Ergebnisse*)
der in dem Atlantischen Ozean
von Mitte Juli bis Anfang November 1889
ausgeführten
Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Auf Grund von
gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern
herausgegeben von
Victor Hensen,
Professor der Physiologie in Kiel

Bd. I. A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen.
B. Methodik der Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen.
C. Geophysikalische Beobachtungen v. Prof. Dr. O. Krümmel.
Bd. II. D. Fische von Prof. Dr. G. Pfeffer.
E. a. A. Thaliaceen von M. Traustedt.
B. Verteilung der Salpen von Prof. Dr. C. Apstein.
C. Verteilung der Doliolen von Prof. Dr. A. Borgert.
b. Pyrosomen von Prof. Dr. O. Seeliger.
c. Appendicularien von Prof. Dr. H. Lohmann.
F. a. Cephalopoden von Prof. Dr. G. Pfeffer.
b. Pteropoden von Prof. Dr. P. Schiemenz.
c. Heteropoden von demselben.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden von Prof. Dr. H. Simroth.
e. Acephalen von demselben.
f. Brachiopoden von demselben.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
β. Halacarinen von Prof. Dr. H. Lohmann.
b. Decapoden und Schizopoden von Prof. Dr. A. Ortmann.
c. Isopoden, Cumaceen u. Stomatopoden v. Dr. H. J. Hansen.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben.
e. Amphipoden I. Teil von Prof. Dr. J. Vosseler.
e. Amphipoden II. Teil von demselben.
f. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
g. Ostracoden von Dr. V. Vávra.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. C. Zelinka.
b. Alciopiden und Tomopteriden von Prof. Dr. C. Apstein.
c. Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden von Dr. J. Reibisch.
d. Polychaeten- und Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker.
e. Sagitten von Dr. Rud. v. Ritter-Zahony.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn.
g. Turbellaria acoela von Dr. L. Böhmig.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun.
b. Siphonophoren von demselben.
c. Craspedote Medusen von Prof. Dr. O. Maas.
d. Akalephen von Prof. Dr. E. Vanhöffen.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden.
Bd. III. L. a. Tintinnodeen, Atlas und Erklärungen dazu von Prof. Dr. K. Brandt.
Systematischer Teil von demselben.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Prof. Dr. L. Rhumbler.
c. Foraminiferen von demselben.
d. Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
e. Spumellarien von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometriden von Dr. A. Popofsky.
β. Acanthophractiden von demselben.
g. Monopylarien von Dr. F. Dreyer.
h. 1 u. ff. Tripyleen von Prof. Dr. A. Borgert unter Mitwirkung von Dr. F. Immermann und Dr. Wilhelm J. Schmidt.
1. Aulacanthiden von Dr. F. Immermann.
2. Tuscaroriden, 3. Atlanticelliden, 4. Medusettiden, 5. Conchariden von Prof. Dr. A. Borgert.
6. Castanelliden von Dr. Wilhelm J. Schmidt.
7. Phaeodiniden, Caementelliden und Cannorrhaphiden, 8. Circoporiden, 9. Cannosphaeriden, 10. Porospathiden und Cadiiden von Prof. Dr. A. Borgert.
i. Neue Protozoen-Abteilungen von Prof. Dr. A. Borgert.
Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt.
B. Spezieller Teil von Dr. E. Jørgensen.
b. Dictyocheen von Prof. Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. C. Apstein.
d. Bacillariaceen von Dr. B. Schröder.
e. Halosphaereen von Prof. Dr. F. Schütt.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer.
N. Cysten, Eier und Larven von Prof. Dr. H. Lohmann.
Bd. V. O. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen, redigiert von Prof. Dr. V. Hensen.
P. Ozeanographie des Atlantischen Ozeans unter Berücksichtigung obiger Resultate von Prof. Dr. O. Krümmel unter Mitwirkung von Prof. Dr. V. Hensen.
Q. Gesamt-Register zum ganzen Werk.

*) Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (September 1909) erschienen.

Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition

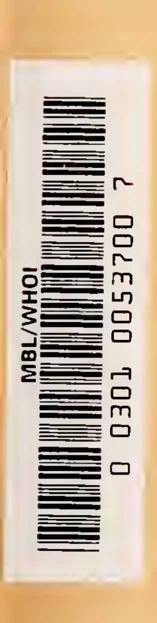
Phaeodinidae, Caementellidae und Cannorrhaphidae

von
Prof. Dr. A. Borgert
Bonn.

Mit 2 Tafeln.



KIEL UND LEIPZIG.
VERLAG VON LIPSIUS & TISCHER.
1909.


MBL/WHOI
0 0301 0053700 7

Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Bd. III. L. h. 7.

Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition.

Phaeodinidae, Caementellidae und Cannorrhaphidae

von

Prof. Dr. A. Borgert
Bonn.

Mit 2 Tafeln.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1909.

Phaeodinidae **Haeckel.** 1879.

Definition: Tripyleen ohne eigene Skelettausscheidungen, jedoch oft mit aufgenommenen kieseligen Fremdkörpern verschiedener Herkunft, die aber niemals eine den Körper oberflächlich bedeckende Hülle bilden, sondern unregelmäßig durch die extracapsulare Sarkode zerstreut sind.

Allgemeines. Die Familie der Phaeodiniden wurde im Jahre 1879 von Haeckel begründet. Haeckel stellt zu der neuen Familie drei Arten, die sich auf die beiden Gattungen *Phaeocolla* und *Phaeodina* verteilen. Außerdem zählt Haeckel hierher ein paar Formen, deren isoliert gefundene Zentralkapseln von R. Hertwig (**1879**, Taf. X, Fig. 1 und 11) abgebildet wurden. Dazu ist jedoch zu bemerken, daß einzelne Zentralkapseln sehr oft beobachtet werden und daß auch im vorliegenden Falle kein Anhalt dafür gegeben ist, daß dieselben von skelettlosen Arten herrührten. Eine weitere Phaeodinide wurde von V. Haecker (**1908**) in seinem Bericht über die Tripyleen der deutschen Tiefsee-Expedition beschrieben. Zwei oder drei andere Formen kommen ferner dazu aus den Sammlungen des »National«.

Ob die Phaeodiniden, die Caementelliden und die Cannorrhaphiden wirklich als gesonderte Familien anzusehen sind, wie es hier vorläufig geschehen ist, müssen weitere Untersuchungen dieser Tripyleenformen lehren.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die Phaeodiniden stellen die primitivsten unter den Tripyleen dar. Es ist bei ihnen noch nicht zur Ausbildung eines eigenen Skeletts gekommen und die kieseligen Fremdkörper, die man gelegentlich in reichlicher Menge aufgenommen findet, sind ohne bestimmte Anordnung durch das Extracapsularium zerstreut. Die nächsten Verwandten der Phaeodiniden sind die Caementelliden, die zwar ebenfalls noch eigener Skelettausscheidungen entbehren, die aber doch dadurch, daß die aufgenommenen Kieselstücke zur Bildung einer die Körperoberfläche überkleidenden Hülle verwendet werden, eine etwas höhere Stufe der Organisation verraten.

Bau des Körpers. Die Teile, aus denen sich der Körper der Phaeodiniden zusammensetzt, sind, abgesehen von dem Fehlen eines Skelettes, die gleichen, wie wir sie sonst bei den Tripyleen anzutreffen gewohnt sind. Der wichtigste Bestandteil des Weichkörpers ist die Zentralkapsel, die von den Massen des Extracapsulariums mit dem Phaeodium umgeben ist.

Die äußere Körpergestalt ist eine wechselnde, sie kann kugelig oder rundlich sein; vielfach ist jedoch eine deutliche Abplattung vorhanden. Die von V. Haecker beschriebene

Phaeodinide zeigt außerdem an der einen Seite eine Einbuchtung, wodurch der abgeflachte, ausgesprochen zweilappige Organismus entfernt die Form eines Veilchenblattes erhält (Haecker **1908**, p. 7). Der Durchmesser des Körpers soll bis zu 3 mm (Haeckel) betragen können.

Nach dem Bau der Zentralkapsel unterscheidet Haeckel die schon genannten beiden Gattungen *Phaeocolla* und *Phaeodina*. Für das erstere Genus ist das Fehlen von Nebenöffnungen charakteristisch. Die hierher gerechneten Formen besitzen also nur eine Astropyle, die den oralen Pol der Zentralkapsel bezeichnet. Die zu dem Genus *Phaeodina* gestellten Arten weisen dagegen drei Öffnungen auf, außer der Hauptöffnung auch noch zwei Parapylen an der aboralen Kapselhälfte; sie sind also echte Tripyleen.

Was die von mir beobachteten Phaeodiniden betrifft, so konnte ich bei meiner *Phaeocolla pygmaea* weder eine Astropyle noch auch Parapylen nachweisen, es ist hierbei aber die geringe Größe der Form, sowie der Umstand in Betracht zu ziehen, daß alle Tiere in Kanadabalsam eingeschlossen waren und sich Schnittserien nicht anfertigen ließen. Ebensowenig vermag ich über die Kapselöffnungen von *Phaeocolla floridiana*, von der ich ein einziges Exemplar in einem meiner Präparate vorfand, näheres auszusagen. Bei *Phaeocolla ambigua* war eine Hauptöffnung gut zu erkennen, Parapylen habe ich jedoch nicht gesehen. Auch für seine *Phaeocolla valdiviae* konnte V. Haecker mit Sicherheit nur das Vorhandensein einer Astropyle feststellen.

Hinsichtlich der Kernstruktur liegen, soweit ich nach meinen Präparaten urteilen kann, keine besonderen Verhältnisse vor. V. Haecker gibt für *Phaeocolla valdiviae* an, daß er bei dieser Form eine dichtschollige Beschaffenheit der Kerne gefunden habe, die ihn an die Struktur des ruhenden Kernes gewisser Aulacanthiden erinnert.

Das Phaeodium zeigt im allgemeinen die gewohnte Beschaffenheit. Bei *Phaeocolla pygmaea* fand ich es oft auffallend gleichmäßig um die ganze Zentralkapsel herum verteilt, während es sonst für gewöhnlich eine ausgesprochen einseitige Lage aufweist. Bei der genannten Form sah ich außerdem fast immer auch im Innern der Zentralkapsel Mengen von Phaeodellen, die in dichter Masse den nicht vom Kern in Anspruch genommenen Raum erfüllten[1]).

Als kieselige Einlagerungen trifft man im Extracapsularium kleine Radiolarienskelette, einzelne Gehäuse von Diatomeen oder Silicoflagellaten, sowie Stäbchen und Röhrchen, die oft von anderen Tripyleenformen herzustammen scheinen. Vollkommen aller Kieseleinlagerungen entbehrende Stücke, wie Haeckel sie beschreibt, habe ich nie beobachtet, stets fand ich bei den von mir hierher gerechneten Formen eine Anzahl, wenn auch oft wenige und recht kleine kieselige Fremdkörper im Extracapsularium vor.

Wenngleich Haeckel auf Grund der Tatsache, daß er eine *Phaeodina* lebend bei Portofino gesehen hat und ihm aus den Sammlungen des »Challenger« eine Anzahl großer, gut erhaltener skelettloser Tripyleen vorlagen, nicht daran zweifelt, daß es sich hier um besondere, des Skeletts entbehrende Arten handelt, so weist er auch auf die Möglichkeit hin, daß man es mit jugendlichen Individuen anderer skelettführender Arten zu tun haben könnte, bei denen

[1]) Über die Bildung der Phaeodellen im Innern der Zentralkapsel berichtete ich schon früher (1900, p. 264, 1909, p. 243).

die eigenen Kieselbildungen noch nicht zur Ausscheidung gelangt sind oder, daß Individuen beobachtet wurden, die ihr Skelett nur durch irgendwelchen Zufall eingebüßt hatten. Auch V. Haecker betont, daß die von ihm beschriebene neue *Phaeocolla valdiviae* sehr wohl das Jugendstadium einer Aulacanthide darstellen könne.

Von vornherein werden wir allerdings annehmen können, daß die skelettführenden Tripyleen in ihrer Entwicklung einen phaeodinidenartigen Zustand durchlaufen. Bei der Fortpflanzung durch Teilung wird diese Periode aber entweder ganz ausfallen, nämlich in den Fällen, wo mit dem Weichkörper auch die Skelettbildungen eine Halbierung erfahren, oder der Zustand wird unter Umständen von sehr kurzer Dauer sein, indem der aus dem mütterlichen Gehäuse nackt hervortretende Sprößling derartig hoch entwickelt ist, daß er, sobald er frei geworden ist, auch schon mit der Ausbildung eigener Skeletteile beginnt. Diese werden, wie ich nachgewiesen habe, zunächst als häutige Gebilde angelegt, die dann weiterhin durch Einlagerung von Kieselsäure die spätere Festigkeit erhalten.

Wo dagegen die Entwicklung ihren Ausgang von Gameten nimmt, können wir darauf rechnen, daß das heranwachsende Tier eine mehr oder minder lange Zeit aller Skelettbildungen entbehrt. Diese Periode wird namentlich in solchen Fällen, wo es sich um besonders große Formen handelt, nicht ganz kurz sein können, da das Individuum erst einmal die für die betreffende Art charakteristische Größe wenigstens annähernd erreicht haben muß.

Es kommt weiter aber auch noch der sehr leicht denkbare Fall hinzu, den Haeckel schon hervorhebt, daß ein Tier sein Skelett durch irgend einen besonderen Umstand verliert und infolgedessen für eine Zeitlang skelettlos wird.

Diesen Erwägungen gegenüber, die die Möglichkeit bestehen lassen, daß wir in den Phaeodiniden überhaupt gar keine selbständigen Arten vor uns haben, ist jedoch darauf hinzuweisen, daß auch Fortpflanzungsstadien bei diesen Formen zur Beobachtung kamen. Das zeigt, daß wir jedenfalls nicht allgemein sämtliche als Phaeodiniden bezeichneten Formen als Jugendzustände anderer Arten ansehen können.

Beobachtungen über Fortpflanzungserscheinungen. Die Tatsache, daß wiederholt bei Phaeodiniden Fortpflanzungszustände angetroffen werden, läßt erkennen, daß diese Formen, wenn auch vielleicht nicht ohne Ausnahme, so doch sicher wenigstens zum Teil als besondere skelettlose Arten betrachtet werden müssen. So sah ich von der im folgenden beschriebenen neuen Art *Phaeocolla pygmaea* ein in Teilung begriffenes Individuum (Taf. XXII, Fig. 2). Das einzige Stück, das mir von meiner *Phaeocolla floridiana* zu Gesicht kam, befand sich ebenfalls in Vorbereitung zur Teilung (Taf. XXIII, Fig. 3). Es liegt dabei einer jener selteneren Fälle vor, daß aus dem Mutterkern durch einen einzelnen Teilungsschritt drei Tochterkerne entstanden waren.

Über den Modus der Kernteilung ließ sich bei *Phaeocolla pygmaea* Sicheres nicht ermitteln. Die Tochterkerne waren bereits weit auseinandergerückt und hatten sich vollkommen abgerundet. Die Zentralkapsel war dementsprechend stark in die Länge gestreckt und in dem zwischen den Kernen gelegenen Teil etwas eingeschnürt. Bei *Phaeocolla floridiana* hatte sich die Kernteilung offenbar auf direktem Wege vollzogen. Das Bild, das die Zentralkapsel bot,

erinnerte vollkommen an die Verhältnisse, wie ich sie bei einer durch amitotische Kernvermehrung dreikernig gewordenen *Aulacantha* beobachtete.

Außerdem fand ich aber auch eine Anzahl von Phaeocollen mit zwei Zentralkapseln. Ich habe diese unter dem Namen *Phaeocolla ambigua* vereinigt. Sie weisen nicht die herz- oder blattförmige Gestalt auf, wie sie Haeckers *Phaeocolla valdiviae* zeigt, sind aber auch abgeflacht und teilen hinsichtlich der Zweizahl der Zentralkapseln die Eigentümlichkeit der Haeckerschen Art.

Ob hier, wie Haecker dies für seine *Phaeocolla valdiviae* annimmt, nur jugendliche Entwicklungszustände gewisser, normalerweise zweikapseliger Aulacanthiden [1]), beziehungsweise anderer Arten vorliegen, oder ob es auch »dicystine« Phaeodiniden gibt, kann vorderhand nicht sicher entschieden werden; ich glaube aber, eher das letztere annehmen zu sollen.

Haecker begründet seine Auffassung damit, daß die im selben Fange vorgefundenen Individuen eine wechselnde Größe gezeigt hätten und offenbar als verschiedene Wachstumsstadien anzusehen seien, daß ferner das Fehlen von Parapylen auf unvollendete Entwicklung hindeute, weiter gelegentlich an der Körperoberfläche »Andeutungen eines Nadelfilzes« zu erkennen gewesen seien, die als »erste Anlage eines Mantels von Tangentialnadeln« angesprochen werden, und daß endlich auch noch die beträchtliche Tiefe, in der die Tiere erbeutet wurden, für die Ansicht spreche, daß es sich um jugendliche Entwicklungsstadien handle. Gegen die Annahme, die beiden Zentralkapseln der *Phaeocolla valdiviae* seien kürzlich durch Teilung einer mütterlichen Zentralkapsel entstanden, führt Haecker einerseits die Kernstruktur an, andererseits, unter Hinweis auf meine Beobachtungen an *Aulacantha*, die Tatsache, daß die Hauptöffnungen von einander abgewendet sind.

Demgegenüber habe ich zu bemerken, daß diese Bedenken bei den von mir beobachteten zweikapseligen Phaeocollen nicht bestehen, indem in einzelnen Fällen noch deutliche Hinweise auf den voraufgegangenen Teilungsprozeß vorhanden waren. So fand ich im Beginn der Teilung stehende Exemplare, bei denen die Zentralkapseln noch fest zusammenlagen; sie waren an der Berührungsfläche stark abgeplattet und zeigten als Ganzes genommen, ungefähr noch die Form der mütterlichen Kapsel. Ein anderes Mal sah ich drei Zentralkapseln vereinigt, zwei in einen gemeinsamen Phaeodiummantel eingeschlossen, der zwischen den Zentralkapseln eingeschnürt war, die dritte von einer besonderen Phaeodellenschicht umkleidet und mit dieser in die Vertiefung zwischen den beiden anderen Kapseln eingesenkt. Alle drei Kerne schienen in mitotischer Teilung begriffen zu sein; soweit die Fixierung und die ungünstige Lage im Präparat ein Urteil zuließ, waren Tochterplatten gebildet, die auf dem Wege zur Abrundung begriffen waren und schüsselförmige Gestalt angenommen hatten. Bei einem Zerfall in drei Tochtertiere würden wir wieder Individuen mit je zwei Zentralkapseln vor uns haben. Daß die Zentralkapseln bei *Phaeocolla valdiviae* mit einander abgewendeten Astropylen beisammenliegen, dürfte nicht schwer ins Gewicht fallen. Ich gewann den Eindruck, daß in dieser Beziehung bei meiner Form wechselnde Verhältnisse

[1]) In diesem Falle wäre zu erwarten, daß die Zentralkapseln drei Öffnungen besitzen, woraus sich Verhältnisse ergeben würden, die für das Genus *Phaeodina* (nicht *Phaeocolla*) bezeichnend sind. Haecker meint, einmal, wenngleich nicht ausgebildete Parapylen, so doch die charakteristischen Plasmahöfe an den betreffenden Stellen der Zentralkapsel gesehen zu haben.

bestehen. Andeutungen eines Nadelfilzes fand ich auch in einem Falle, die Verschiedenheit der Dicke und Länge der Nadeln ließ jedoch auf die Fremdkörpernatur dieser Gebilde schließen[1]). Weiter trifft es für *Phaeocolla ambigua* nicht zu, daß sie eine Bewohnerin der tieferen Wasserschichten ist. Ich selbst fand sie in größerer Zahl in Oberflächenfängen, die ich in der Straße von Gibraltar gemacht hatte. Andere Tripyleenarten, etwa dicystine Aulacanthiden, als deren Jugendstadien Haecker diese Formen, wie erwähnt, ansehen möchte, kamen hier nicht zur Beobachtung[2]).

Was die bei *Phaeocolla pygmaea* festgestellten Teilungsvorgänge betrifft, so führen diese sicherlich zur Halbierung des ganzen Tieres und nicht allein zur Entstehung zweikapseliger Individuen, denn unter der großen Zahl von Exemplaren, die ich sah, befand sich nur ein einziges, dessen Zentralkapsel in Durchschnürung begriffen war, alle anderen waren einkapselig.

Daß auch innerhalb der Gattung *Phaeodina* Teilungserscheinungen vorkommen, läßt die Angabe Haeckels (**1887**, p. 1544 und 1545; Taf. 101, Fig. 2) erkennen, wonach bei einem Exemplar seiner *Phaeodina tripylea* zwei Kerne in der Zentralkapsel und eine doppelt ausgebildete Astropyle beobachtet wurden.

Systematik.

Wie schon erwähnt, stellte Haeckel innerhalb der Familie der Phaeodiniden zwei Gattungen auf, die Genera *Phaeocolla* und *Phaeodina*, die sich durch die Ausbildung der Kapselöffnungen voneinander unterscheiden.

Bei der erstgenannten Gattung beschreibt Haeckel eine Art, nämlich *Phaeocolla primordialis*. V. Haecker führt hier seine *Phaeocolla valdiviae* auf. Außerdem mögen die von mir in dem Material der Plankton-Expedition gefundenen und als *Phaeocolla pygmaea, floridiana* und *ambigua* bezeichneten Formen an dieser Stelle eingereiht sein.

Das Genus *Phaeodina* weist in Haeckels Bericht über die Radiolarien des »Challenger« zwei Spezies auf, *Phaeodina tripylea* und *cannopylea*. Weder vom »National« noch von der »Valdivia« wurden *Phaeodina*-Arten erbeutet.

Synopsis der Phaeodiniden-Gattungen.

Zentralkapsel mit einer einzigen Öffnung, nämlich einer Astropyle am oralen Pol . *Phaeocolla*.
Zentralkapsel mit drei Öffnungen, einer oralen Hauptöffnung und zwei auf der aboralen Kapselhälfte sich findenden Parapylen . . . . *Phaeodina*.

[1]) Hier würde also ein Übergang zu den als Caementelliden bezeichneten Formen bestehen.

[2]) Von Aulacanthiden wurden an den für *Phaeocolla ambigua* in Betracht kommenden Fundorten des »National« nach Immermann (1904) außer *Aulacantha scolymantha* H., *Auloceros spathillaster* H. var., *Aulographis tetrancistra* H. und *Aulocoryne dentata* (H.) gefangen. Unter diesen Arten befindet sich jedoch keine der von Haecker als dicystin aufgeführten Formen.

Die bisherigen Funde sind mit den folgenden Namen belegt worden:

1. *Phaeocolla primordialis* Haeckel.
2. *Phaeocolla pygmaea* Borgert.
3. *Phaeocolla floridiana* Borgert.
4. *Phaeocolla ambigua* Borgert.
5. *Phaeocolla valdiviae* Haecker.
6. *Phaeodina tripylea* Haeckel.
7. *Phaeodina cannopylea* Haeckel.

Aus dem Atlantischen Ozean und dem Mittelmeer stammen die im folgenden mit ihren Diagnosen aufgeführten Formen.

Genus **Phaeocolla** Haeckel 1879.

Definition: Phaeodiniden mit nur einer Öffnung in der Membran ihrer Zentralkapsel. Außer der, den oralen Pol der Zentralkapsel bezeichnenden Hauptöffnung keine Nebenöffnungen.

Von den im ganzen fünf Formen sind hier drei zu berücksichtigen; alle drei sind neu für die Wissenschaft. Ob sie dauernd die ihnen im System hier angewiesene Stellung behalten können, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Phaeocolla pygmaea n. sp.

(Taf. XXII, Fig. 1 und 2.)

Phaeodinide Borgert 1909, p. 205 u. 206; Taf. XVII, Fig. 64—66.

Körper von rundlicher oder ausgesprochen kugeliger Gestalt. Die sphärische oder ellipsoidische Zentralkapsel umschließt außer dem Kern und dem intracapsularen Protoplasma fast immer größere Mengen von Phaeodium. Wo nur eine geringere Zahl von Phaeodellen im Innern der Zentralkapsel liegen, läßt das intracapsulare Protoplasma einen stark vakuolisierten Bau erkennen. Das extracapsulare Phaeodium liegt bald ausgesprochen einseitig, bald in mehr gleichmäßiger Verteilung um die Zentralkapsel herum. Wo kieselige Fremdkörper im Extracapsularium vorhanden waren, handelte es sich um feine stachelartige Gebilde oder Panzer kleiner Diatomeen. Außer einkernigen Individuen wurden Teilungsstadien mit zwei Kernen beobachtet.

Größenverhältnisse: Durchmesser des ganzen Tieres (ohne Pseudopodien) 0,08 bis 0,12 mm.

Fundort: Labradorstrom (Pl. 19). »National«.

Phaeocolla floridiana n. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 3.)

Phaeodinide Borgert 1909, p. 209; Taf. XVII, Fig. 67.

Körper von unregelmäßiger Gestalt. Extracapsularium außer dem Phaeodium zahlreiche kieselige Fremdkörper enthaltend, unter denen sich hohle Stacheln, ähnlich denen, wie die Aulacanthiden sie besitzen, sowie Bruchstücke von Dictyochen und verschiedenen Mikroradiolarien befinden. Zentralkapsel des einzigen von dieser Form beobachteten Exemplars mit drei durch direkte Teilung des primären Kernes entstandenen Tochterkernen.

Größenverhältnisse: Durchmesser des ganzen Tieres (ohne Pseudopodien und Kieseleinlagerungen) 0,14 mm.

Fundort: Floridastrom (Pl. 29). »NATIONAL«.

Phaeocolla ambigua n. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 1 und 2.)

Phaeodinide Borgert 1909, p. 228.

Körper rundlich, mehr oder minder deutlich abgeflacht und zwei Zentralkapseln umschließend (dicystin). Im Extracapsularium außer dem Phaeodium bald geringere, bald größere Mengen kieseliger Fremdkörper verschiedener Herkunft.

Größenverhältnisse: Durchmesser des ganzen Tieres (ohne Pseudopodien) 0,19 bis 0,30 mm.

Fundorte: Labradorstrom (Pl. 19 und 20), Guineastrom (Pl. 72). »NATIONAL«. — Straße von Gibraltar. Borgert.

Genus **Phaeodina** Haeckel 1879.

Definition: Phaeodiniden mit drei Öffnungen in ihrer Kapselmembran, einer Hauptöffnung am oralen Pole und zwei Parapylen auf der aboralen Hälfte der Zentralkapsel.

Haeckel unterscheidet innerhalb dieser Gattung zwei Spezies, die beide dem atlantisch-mittelmeerischen Gebiete entstammen. Die bestehenden geringen Verschiedenheiten scheinen mir jedoch nicht ihre Trennung unter besonderen Artbenennungen zu rechtfertigen.

Phaeodina tripylea Haeckel.

Phaeodina tripylea Haeckel 1887, p. 1545, Taf. 101, Fig. 2.

Zentralkapsel sphärisch oder in der Richtung der Hauptachse etwas abgeplattet. Astropyle flach gewölbt, kaum ein drittel so breit wie der Durchmesser der Zentralkapsel. Nebenöffnungen von der charakteristischen Struktur und Lage.

Größenverhältnisse: Durchmesser des ganzen Tieres (ohne Pseudopodien) 0,8 bis 1,2 mm. Größe der Zentralkapsel 0,15—0,25 mm.

Fundort: Mittelmeer bei Portofino, nahe Genua. Haeckel.

Hierher wird man auch die von Haeckel (**1887**, p. 1546) als *Phaeodina cannopylea* beschriebene Form zu rechnen haben, denn in der abweichenden Länge der von den Öffnungen ausgehenden Fortsätze und den geringen anderen Verschiedenheiten dürften kaum, wie Haeckel es annimmt, spezifische Unterschiede zutage treten. Die Messungen ergaben für *Phaeodina cannopylea* folgende Größenverhältnisse: Durchmesser des ganzen Tieres (ohne Pseudopodien) 1,2—1,5 mm. Größe der Zentralkapsel 0,2 mm. Als Fundort ist der tropische Atlantik, speziell das Gebiet des Süd-Äquatorialstromes anzuführen.

Faunistik.

Horizontale Verbreitung.

Phaeodiniden wurden im Atlantischen Ozean, im Mittelmeer, im Pacifik sowie im Indik erbeutet. Auf die einzelnen Meeresbecken verteilen sich die Arten wie folgt:

Atlantik.

Phaeocolla pygmaea Borgert.
Phaeocolla floridiana Borgert.
Phaeocolla ambigua Borgert.
Phaeodina tripylea (cannopylea) Haeckel.

Mittelländisches Meer.

Phaeocolla ambigua Borgert.
Phaeodina tripylea Haeckel.

Pacifik.

Phaeocolla primordialis Haeckel.

Indik.

Phaeocolla valdiviae V. Haecker.

Danach ist das Genus *Phaeocolla* in allen drei Weltmeeren heimisch, wohingegen die Gattung *Phaeodina* nur im atlantisch-mittelmeerischen Gebiet angetroffen wurde. Allerdings wird man sich dabei die Schwierigkeit einer sicheren Unterscheidung der beiden Genera gegenwärtig halten müssen.

Mit Ausnahme der *Phaeocolla ambigua*, die im Mittelmeer und im Atlantik vorkommt, und die der von Haecker aus dem Indischen Ozean beschriebenen *Ph. valdiviae* sehr nahe steht, läßt sich für die einzelnen Formen nur je ein Fundort angeben.

Die Zusammenstellung der Fundorte läßt erkennen, daß Vertreter aus dieser Familie im Gegensatz zu den Caementelliden nicht nur in warmen Meeresteilen beobachtet wurden, sondern daß sie auch bei niedrigeren Temperaturen vorkommen. So wurde *Phaeocolla pygmaea* an einer Station des kühlen Labradorstromes erbeutet, zusammen mit *Phaeocolla ambigua*, die außerdem auch noch an der benachbarten, dem gleichen Stromgebiet angehörenden Station unter ähnlichen Temperaturverhältnissen angetroffen wurde[1]). Die letztere Form konnte aber auch in den warmen Gewässern des Guineastromes sowie am westlichen Eingange des Mittelmeeres nachgewiesen werden. Ebenso entstammen die Exemplare von *Phaeocolla valdiviae,* die Haecker aus dem südlichen Indik vorlagen, einem wärmeren Meeresteil[2]). Als Bewohnerinnen warmer Gebiete erscheinen weiter auch die im Floridastrom von der Plankton-Expedition gefischte *Phaeocolla floridiana* sowie die vom »Challenger« aus dem zentralen Pacifik heimgebrachte *Phaeocolla primordialis.* Das Gleiche läßt sich endlich auch über die aus dem Mittelmeer und dem Süd-Äquatorialstrom von Haeckel angeführte *Phaeodina tripylea (cannopylea)* sagen.

[1]) Augenscheinlich entstammten die Wassermassen beider Orte jedoch südlicheren Teilen, wie ich in meiner Bearbeitung der Medusettiden (1906, p. 167) betonte.

[2]) Für die betreffende Station (170) ergibt sich nach Apsteins Bearbeitung der Salpen (1906, Taf. XXX) eine Oberflächentemperatur zwischen 15 und 20° C. Es ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß die betreffenden Tiere in größerer Tiefe gefischt wurden.

Im folgenden stelle ich die genaueren Fundorte für die im Atlantik und Mittelmeer gefischten Phaeodiniden zusammen.

Verbreitung der atlantischen und mittelmeerischen Phaeodiniden.

Name der Art	Expeditionsschiff oder Name des Autors	Fundort			Meeresteil oder Strömungsgebiet	Tiefe in Metern	Oberflächentemperatur (Celsius)	Salzgehalt Promille
		Station	Zeit	Genauere Ortsbestimmung				
Phaeocolla pygmaea	National	Pl. 19.	29. VII a.	50.8° N. 47.3° W.	Labradorstrom	0—200	10.6°	34.5
Phaeocolla floridiana	National	Pl. 29.	4. VIII a.	37.9° N. 59.1° W.	Floridastrom	0—200	27.6°	35.9
Phaeocolla ambigua	National	Pl. 19.	29. VII a.	50.8° N. 47.3° W.	Labradorstrom	0—200	10.6°	34.5
» »	»	» 20.	29. VII b.	50.0° N. 48.1° W.	»	0—300	10.2°	—
» »	»	» 72.	5. IX a.	3.6° N. 19.1° W.	Guineastrom	0—200	26.3°	35.3
» »	Borgert		13. VIII.	—	Straße von Gibraltar	Oberfläche	19.0°	—
Phaeodina tripylea	(Challenger)	—		—	Mittelmeer bei Portofino	Oberfläche	—	—
(cannopylea)	Challenger	St. 347.	7. IV.	0°15′ S. 14°25′ W.	Süd-Äquatorialstrom	0—4115	27.8°	—

Vertikale Verbreitung.

Bei der geringen Zahl von Funden läßt sich zurzeit ein klarer Einblick in die Verhältnisse der vertikalen Verbreitung der Phaeodiniden noch nicht gewinnen. Die von der Plankton-Expedition erbeuteten Angehörigen dieser Familie entstammen alle den oberflächlicheren Meeresregionen, d. h. Schichten bis zu 200, beziehungsweise 300 m Tiefe. In den Schließnetzfängen des »National« fehlten derartige Formen — soweit ich nach dem mir zur Bearbeitung zugegangenen Material urteilen kann — vollkommen. Die weiteren für den Atlantik und das Mittelmeer vorliegenden Angaben deuten entweder ebenfalls auf ausgesprochen oberflächliches Vorkommen hin oder lassen, wie die Fänge des »Challenger«, eine Entscheidung über die Tiefenschicht überhaupt nicht zu. Die einzige Notiz, die einen Beleg dafür erbringt, daß Phaeodiniden auch in größeren Tiefen anzutreffen sind, liefert Haeckers Bearbeitung der Tripyleen der »Valdivia«. Die von ihm neu beschriebene *Phaeocolla valdiviae* wurde in zahlreichen Exemplaren mittels des Schließnetzes in der zwischen 1000 und 1700 m gelegenen Schicht gefangen.

Quantitative Verbreitung.

Für die Beurteilung der quantitativen Verbreitung liegt nur ein äußerst spärliches Zahlenmaterial vor, so daß hier Angaben über diesen Gegenstand nur in ganz geringem Umfange gemacht werden können. Außerdem werden wir den vorhandenen Zahlen, da das Objekt wohl nicht immer richtig erkannt ist, auch nur einen sehr beschränkten Wert beimessen können.

Nach dem mir zur Verfügung gestellten Auszug aus den Zählprotokollen ergaben sich für

Station	29. VIIa.	Pl. 19	. . . . . 3 Phaeodiniden
»	29. VIIb.	» 20	. . . . . 56 »
»	30. VIIa.	» 21	. . . . . 42 »
»	4. VIIIa.	» 29	. . . . . nicht notiert
»	5. XIa.	» 72	. . . . . » »

Zu diesen Zahlen ist zu bemerken, daß die Angabe für Pl. 19, der im Protokoll beigefügten Skizze nach zu urteilen, sich auf *Phaeocolla ambigua* beziehen dürfte. Die bedeutend kleinere *Phaeocolla pygmaea*, die in großer Menge in dem gleichen Fange vorhanden war, ist, wie es scheint, nicht notiert worden. Da mir aus Pl. 20 nur *Phaeocolla ambigua* vorliegt, wird es sich bei den gezählten 56 Exemplaren vermutlich um diese Form handeln, ebenso bei der etwas geringeren Ausbeute von Pl. 21, über die ich deswegen nichts näheres angeben kann, weil mir aus diesem Fange kein Exemplar zur Bestimmung zuging. Umgekehrt unterblieb für Pl. 29 und 72, aus denen mir je ein Individuum von *Phaeocolla floridiana* und *ambigua* zugestellt wurde, der Vermerk in den Zählprotokollen.

Wenn die angegebenen Zahlenwerte somit für die Frage nach der quantitativen Verbreitung der Phaeodiniden ein nur recht unsicheres Material darstellen, so darf hierbei nicht außer acht gelassen werden, daß es sich bei den ganzen numerischen Feststellungen der Plankton-Expedition um die Erledigung der ersten Vorarbeiten auf einem neuen Gebiete handelt und daß bei der Fülle der zum großen Teil für die Wissenschaft neuen Formen zunächst überhaupt eine Basis für weitere genauere Untersuchungen gewonnen werden muß.

Literatur-Verzeichnis.

Apstein, C. 1906. Salpen der Deutschen Tiefsee-Expedition. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899. Bd. 12. Dritte Lieferung. 1906.

Borgert, A. 1900. Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von Aulacantha scolymantha H. I. Teil. In: Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. XIV. 1900.

Borgert, A. 1909. Derselben Arbeit II. Teil. In: Archiv f. Protistenkunde. Bd. XIV. 1909.

Haeckel, E. 1879. Über die Phäodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. In: Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellschaft f. Medizin und Naturwissensch. Supplement zu Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 13. 1879.

Haeckel, E. 1887. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. In: Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Zoology Vol. XVIII. 1887.

Haecker, V. 1908. Tiefsee-Radiolarien. Spezieller Teil. Die Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien der Tiefsee. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899. Bd. 14. 1908.

Hertwig, R. 1879. Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.

Caementellidae Borgert. 1909.

Definition: Tripyleen ohne eigene Skelettausscheidungen, jedoch mit mehr oder minder reichlichen von außen aufgenommenen kieseligen Fremdkörpern verschiedener Art, die sich nicht unregelmäßig durch das Extracapsularium zerstreut finden, sondern die an der Körperoberfläche eine bald lockerere, bald dichtere Überkleidung bilden.

Allgemeines. Die von mir neu aufgestellte Familie der *Caementellidae* vereinigt in sich einen Teil der von Haeckel (**1879**) als *Cannorrhaphidae* bezeichneten Formen, nämlich alle diejenigen, bei denen die Kieselbildungen nicht ein Erzeugnis des Tieres selbst, sondern von außen stammende Fremdkörper darstellen.

Der erste Beobachter einer Caementelliden-Art war R. Hertwig (**1879**). Er fand in seinem bei Messina gesammelten Material ein paar Tripyleen, bei denen der Körper mit den Gehäusen einer *Dictyocha*-Art bedeckt war, so daß die betreffende Form »das Ansehen einer Gitterkugel« darbot. Allerdings war Hertwig der Ansicht, daß die hütchenförmigen Kieselbildungen eine Ausscheidung des Radiolarienkörpers selbst seien, während es sich hierbei tatsächlich um die Panzer kleiner Flagellaten (Silicoflagellaten) handelt[1]).

Der Ansicht Hertwigs, daß die Dictyochiden-Gehäuse die isolierten Skelettstücke von verschiedenen Tripyleen-Arten seien, schloß sich auch Haeckel (**1879 u. 1887**) an. Er reihte deswegen diese Formen seiner Familie der Cannorrhaphiden ein, unter denen sie die Hauptzahl der angeführten Arten ausmachen. Da aber die Möglichkeit besteht, daß unter den Haeckelschen Cannorrhaphiden sich auch Formen befinden, deren Kieselteile eigene Skelettausscheidungen des Tripyleen-Körpers sind, so mußte der von Haeckel angewandte Familienname für diese Arten beibehalten werden, wohingegen für die Fälle, in denen es sich erwiesenermaßen um aufgenommene kieselige Fremdkörper handelt, eine andere Benennung notwendig wurde.

Unter diesen Umständen waren bereits in den Protokollen der Plankton-Expedition die mit Dictyochiden-Skeletten usw. bedeckten Tripyleen unter besonderem Namen, und zwar als »Caementarien« vermerkt worden[2]). Da, wie ich sehe, jedoch die Bezeichnung *Caementaria* von

[1]) Vgl. hierzu A. Borgert (1891).

[2]) Diese Benennung findet sich in der Literatur auch bei Lohmann (1908, p. 162 und 163).

Haeckel bereits anderweitig angewandt wurde, wählte ich für die im folgenden zu beschreibenden Formen die hier wie auch schon an einer anderen Stelle[1]) von mir gebrauchte Benennung.

Der »National« hat Caementelliden in verschiedenen Gegenden seiner Reiseroute erbeutet. In Haeckers Bearbeitung der von der Tiefsee-Expedition heimgebrachten Tripyleen finden sich jedoch keine Angaben über hierher zu rechnende Formen.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die Caementelliden gehören mit den Phaeodiniden zusammen zu den niedrigst stehenden Tripyleen. Mit den Phaeodiniden teilen sie das Fehlen eigener Skelettausscheidungen, doch zeigen sie insofern eine etwas höhere Stufe der Organisation, als wir bei ihnen die aufgenommenen kieseligen Fremdkörper zur Bildung einer die Massen des Extracapsulariums oberflächlich überkleidenden Hülle verwendet sehen. In dieser Beziehung leiten die Caementelliden hinüber zu den Cannorrhaphiden, deren ebenfalls aus isolierten Kieselstücken bestehende eigene Skelettausscheidungen auch eine den Körper äußerlich bedeckende Schicht bilden.

Bau des Körpers. Der Körper der Caementelliden hat keine bestimmte und derartig regelmäßige Gestalt, wie bei den mit eigenen festen Skeletteilen ausgestatteten Arten. Die ursprüngliche Kugelgestalt, die auch hin und wieder (vgl. Taf. XXII, Fig. 4) deutlich genug in die Erscheinung tritt, ist vielfach durch die zur Bedeckung der Körperoberfläche verwendeten, oft relativ großen und nicht selten ganz ungleichmäßigen kieseligen Fremdkörper stark abgeändert. Neben rundlichen Formen, bei denen die Grundform nur wenig beeinträchtigt ist, trifft man andere an, die zu unregelmäßigen, oft eckigen Körpern umgestaltet sind, ja, bei Verwendung geeigneter Materialien kann es sogar gelegentlich zur Entstehung einer mehr oder weniger ausgesprochenen Würfelform (vgl. Taf. XXII. Fig. 3) kommen.

Die Kieselteile, die zum Bau der Hülle Verwendung finden, sind recht mannigfacher Art. Außer den Hütchen von Silicoflagellaten, wie R. Hertwig und Haeckel sie bereits bei den von ihnen beobachteten Caementelliden antrafen, findet man recht häufig auch die Panzer von Diatomeen in der angegebenen Weise verwertet, und zwar außer den schachtel- oder trommelartigen Gehäusen gewisser Formen auch die stab- oder nadelähnlichen Schalen anderer Spezies. Ein weiteres Material, das man ebenfalls des öfteren verwendet sieht, sind die Skelette kleiner Radiolarienarten aus den verschiedensten Familien. Derartige Hüllbildungen waren bei Caementelliden bisher nicht beobachtet worden.

In den weitaus meisten Fällen sind jedoch die aufgenommenen Kieselgebilde ganz verschiedener Herkunft, so daß wir bei einem und demselben Individuum alle eben genannten Arten von Kieselteilen nebeneinander vorfinden können. Zu den erwähnten kommen dann vielfach auch noch Kieselteile, über deren Herkunft man nichts Näheres angeben kann.

Um mich bezüglich des hier berührten Gegenstandes auf ein paar Beispiele zu beschränken, verweise ich auf die betreffenden Abbildungen der Tafeln XXII und XXIII. So ist in Fig. 3 auf Taf. XXII ein Fall dargestellt, in dem die Körperoberfläche des Tieres in der Hauptsache mit Teilen großer runder *Coscinodiscus*-Schalen bedeckt ist, daneben finden sich aber auch

[1]) Vgl. A. Borgert (1909, p. 204ff.).

Dictyochen-Panzer und andere Kieselstücke. Bei der in Fig. 4 derselben Tafel wiedergegebenen Caementellide herrschen die Hütchen von *Dictyocha* vor und Diatomeengehäuse verschiedener Form bilden einen mehr untergeordneten Bestandteil der Hülle. Dabei ist auf die schon von R. Hertwig bemerkte Tatsache hinzuweisen, daß die Dictyochengehäuse stets mit ihrem Basalring der Oberfläche des Tripyleenkörpers aufliegen, während die gewölbten Spangen regelmäßig nach außen gekehrt sind. Fig. 4 auf Taf. XXIII zeigt ein Stück, dessen Kieselbekleidung im wesentlichen aus Diatomeenschalen mehrerer Arten besteht. Zwischen ihnen sieht man vereinzelte Skelette kleinerer Radiolarienformen in die Schicht mit eingefügt. Nahezu ausschließlich aus Radiolarienpanzern oder Bruchstücken von solchen besteht dagegen die Überkleidung bei der in Fig. 5 der Taf. XXIII abgebildeten Form.

Erwähnung verdient übrigens der Umstand, daß die Kieselstücke sehr oft in der Weise an der Körperoberfläche befestigt sind, daß sie radiär nach außen gerichtet erscheinen. Das tritt mit besonderer Deutlichkeit in Fig. 4, Taf. XXIII zutage. Offenbar steht diese Erscheinung mit einer Oberflächenvergrößerung des Körpers und Erhöhung des Schwebvermögens durch Vermehrung des Reibungswiderstandes im Zusammenhang. Ansätze zu derartigen Verhältnissen treffen wir auch hin und wieder schon bei Phaeodiniden an. Ein Beispiel in dieser Beziehung bietet die von mir als *Phaeodina floridiana* bezeichnete Form (Taf. XXIII, Fig. 3), deren vielleicht von einer Aulacanthide herrührende Kieselröhren weit nach außen abstehende Fortsätze des Körpers bilden.

Die Organisation des Weichkörpers ist im übrigen dieselbe wie bei den nackten Formen der vorigen Familie. Die Zentralkapsel ist von den Massen des Extracapsulariums umgeben, die eine mehr oder minder reiche Menge von Phaeodium enthalten. Die Zentralkapsel selbst ist von annähernd kugeliger oder ellipsoidischer Gestalt.

Was die Öffnungen in der Zentralkapselmembran betrifft, so habe ich überall eine Astropyle vorgefunden, während Parapylen nur bei einer besonders großen Form mit voller Sicherheit nachgewiesen werden konnten. Die Nebenöffnungen zeigen die charakteristische Lage auf der aboralen Hälfte der Zentralkapsel und den Bau, wie wir ihn von anderen Tripyleen bereits kennen. Die Form der Hauptöffnung ist wechselnd, sie kann flach, uhrglasähnlich gestaltet sein (Fig. 6 und 9, Taf. XXII), sie kann aber auch einen hohen konischen Fortsatz bilden (Fig. 5). Auch Hertwig sah sie bei seinen Dictyochen als kegelförmigen Aufsatz.

Erwähnt sei hierbei übrigens noch, daß auch Haeckel bei einer mit Dictyochen-Panzern bedeckten Caementellide, die er lebend bei Colombo auf Ceylon beobachtete, hinsichtlich der Kapselöffnungen die für die echten Tripyleen typischen Verhältnisse antraf.

Bau des Kernes und Fortpflanzungserscheinungen. Der Kern ist groß, bläschenförmig. Bei mehreren Tieren zeigte er eine ganz ähnliche Struktur wie bei *Aulacantha*: derbe Chromatinzüge, die radiär vom Zentrum nach der Peripherie verlaufen (Taf. XXII, Fig. 6). Bei anderen Individuen fand sich das Chromatin in feineren, unregelmäßig geformten, zackigen Massen (Fig. 5) oder in noch kleineren, dicht zusammenliegenden Kügelchen durch den Kernraum verteilt (Fig. 8). Im letzteren Falle hatte der Kern ein vacuolisiertes Aussehen. Ein anderes Mal (Fig. 7) sah ich das Chromatin ein unregelmäßiges Maschenwerk mit dicken

Knotenpunkten bilden. Der betreffende Kern zeigte außerdem eine merkwürdige ins Innere gehende Einstülpung, die augenscheinlich kein durch Schrumpfung hervorgerufenes Kunstprodukt war, für die ich gegenwärtig jedoch auch keine andere Erklärung geben könnte. Auf ungenügende Fixierung dürfte dagegen das in dem Schnittbilde Fig. 6 auf Taf. XXIII zutage tretende wabige Aussehen des Kernes zurückzuführen sein.

Besonderes Interesse erweckte ein Exemplar, dessen Kern sich in unzählige kleine sekundäre Kerne aufgelöst hatte. In Fig. 9 auf Taf. XXII ist ein Schnitt durch das betreffende Individuum im Bilde wiedergegeben. Die Öffnungen, von denen die Astropyle am oralen Pole der Zentralkapsel sichtbar ist, sind noch vorhanden. Bei stärkerer Vergrößerung (vgl. Fig. 10) erkennt man, daß die Kleinkerne teils in Halbierung begriffen, teils in Vorbereitung zur Teilung sind, die sich in Form einer primitiven Mitose vollzieht. Die Kerne zeigen Knäuelstruktur oder in fortgeschritteneren Phasen schon die Verteilung der Chromosomen auf die beiden Tochterkerne. Eine Längsspaltung der Kernsegmente, deren Zahl 10, höchstens 12, betragen mag, findet nicht statt. Der Teilungsvorgang vollzieht sich in der Weise, daß sich die einzelnen Kerne in die Länge strecken, wobei die Chromosomen sich mehr parallel zueinander zu lagern beginnen. Im Äquator der Teilungsfigur erfolgt sodann eine Durchschneidung der Kernsegmente quer zur Längsrichtung, so daß unter ganz entsprechenden Erscheinungen, wie Vahlkampf (**1905**) sie für *Amoeba limax* feststellte, die Tochterkerne von jedem Chromosom eine Hälfte erhalten.

Die geschilderten Erscheinungen lassen keinen Zweifel darüber, daß es sich im vorliegenden Falle um ein Stadium der Gametenbildung handelt, die, wie meine Untersuchungen an *Aulacantha* (**1909**) gezeigt haben, hier wie dort offenbar in ganz ähnlicher Weise vor sich geht. Die durch das Endoplasma zerstreuten Kleinkerne stellen die Gametenmutterkerne dar. Dem Zerfall in die einzelnen Schwärmeranlagen wird wahrscheinlich auch in diesem Falle eine Auflösung der Zentralkapsel in kleinere kernhaltige Protoplasmaballen voraufgehen.

Von anderen Fortpflanzungszuständen kamen sonst auch noch Stadien der Zweiteilung zur Beobachtung. So gibt schon Haeckel (**1887**, p. 1550) an, daß er bei den von ihm als *Dictyocha* und *Distephanus* bezeichneten Gattungen, also Caementelliden mit Dictyochiden-Gehäusen, manchmal zwei Zentralkapseln angetroffen habe. Über die Vorgänge der Kernhalbierung bei vegetativen Teilungsprozessen ist zurzeit jedoch noch nichts näheres bekannt.

Schon früher (**1891**) hatte ich einmal die Frage berührt, ob die mit Fremdkörper-Skeletten versehenen Tripyleen nicht vielleicht ebenfalls nur Jugendstadien anderer skelettführender Arten darstellen möchten. Diese Erwägung lag hier kaum minder nahe als bei den Phaeodiniden und, wie ich sehe, entscheidet auch Haecker (**1908**) sich für diese Ansicht. Ich bemerkte damals, daß es bei der Aufnahme der erwähnten Fremdkörper möglicherweise auf die Gewinnung von Kieselsäure für den Aufbau eigener Skelettteile hinauslaufe, daß es sich andererseits jedoch auch bei der in Rede stehenden Erscheinung um die Bildung einer Schutzhülle oder aber nur um die Anhäufung der Überbleibsel der als Nahrung aufgenommenen betreffenden Organismen handeln könnte.

Aus meinen weiteren Untersuchungen habe ich jedoch, wie schon an anderem Orte (**1909**, p. 210 u. 211) ausführlicher berichtet, die Vorstellung gewonnen, daß der Körper der Radiolarien

gar nicht befähigt ist, feste Kieselsäure zu lösen und diese Substanz gewissermaßen in neue Formen umzuschmelzen. So würde denn wohl eine solche Annahme damit aus der Reihe der erwähnten Möglichkeiten ausscheiden[1]).

Aber auch ganz abgesehen davon, ob es bei der Aufnahme der Kieselteilchen auf die eine oder die andere Erscheinung hinaus kommt, ganz allgemein und uneingeschränkt dürfen wir im Hinblick auf die beobachteten Vorgänge der Fortpflanzung die Caementelliden heute nicht mehr als Jugendformen ansehen, die ein eigenes Skelett noch nicht ausgebildet haben. Möchten die Zustände mit zwei getrennten Zentralkapseln auch als Entwicklungsstadien irgendwelcher anderen dicystinen Tripyleen-Arten hingenommen werden können, der Nachweis reproduktiver Fortpflanzungsprozesse muß uns doch die Überzeugung schaffen, daß zum mindesten gewisse, den Caementelliden-Charakter tragende Formen diese Stufe der Organisation in ihrem Leben überhaupt nicht überschreiten.

So wäre denn mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Familie der Caementelliden, wie ich sie hier umgrenzt habe, Formen verschiedener Natur in sich vereinigt, indem sie mit gewissen besonderen Arten, die im voll erwachsenen Zustande doch nur eine Fremdkörper-Hülle besitzen, auch noch in ihrer Jugend ganz ähnlich wie diese organisierte, späterhin aber durch Ausscheidung eigener Skelettbildungen ein anderes Aussehen annehmende Tripyleen zusammenfaßt. Die Richtigkeit dieser Annahme, die bis heute allerdings noch jeder sicheren Stütze entbehrt, vorausgesetzt, würde uns hier die Erscheinung entgegentreten, daß die höher organisierte Art in ihrer Entwicklung das Stadium einer primitiveren Form durchläuft.

Zu den Schwierigkeiten, die die Erkenntnis der Natur der Caementelliden darbietet, gehört auch die der Entscheidung der Frage, ob und in welcher Weise sich innerhalb dieser Gruppe einzelne Arten gegeneinander abgrenzen lassen[2]).

Während bei den mit eigenen Skelettbildungen ausgestatteten Tripyleen in der Gestalt der Kieselteile gewisse inhärente Charaktere der betreffenden Form zum Ausdruck gelangen, sind die Caementelliden, soweit es sich um ihre Hartgebilde handelt, ausschließlich von ihrer Umgebung abhängig. Je nachdem die Meeresgegend oder die Wasserschicht, in der sich unsere Tiere aufhalten, diese oder jene Formen kleiner kieselschaliger Organismen beherbergt, wird auch die Hüllbildung der Caementelliden verschieden ausfallen müssen. So werden denn in dem einen Fall die Gehäuse von Dictyochen, ein anderes Mal *Coscinodiscus*-Schalen, dann wiederum Radiolarienskelette den Hauptbestandteil unter den aufgenommenen Fremdkörpern ausmachen, oder aber es entstehen aus allen möglichen Kieselgebilden, wie sie die Umgebung gerade bot, zusammengefügte Hüllen.

Um so mehr muß es nun überraschen, zu sehen, daß selbst am gleichen Ort gefangene Tiere dennoch einen ganz verschiedenen Anblick gewähren können, indem hinsichtlich der von ihnen verwendeten Materialien wesentliche Unterschiede bestehen. Diese Dinge sind um so bemerkenswerter, als in solchen Fällen verschiedener Hüllbildung bei den Caementelliden

[1]) Vgl. auch A. Borgert (1891, p. 659).

[2]) Vgl. hierzu auch meine Ausführungen an anderem Orte (1909, Kapitel F.).

Differenzen im Bau des Weichkörpers an den konservierten und geschnittenen Tieren gar nicht einmal nachweisbar zu sein brauchen.

Ich komme unter Berücksichtigung dieser Tatsachen zu dem Schluß, daß sich in der wechselnden Beschaffenheit der Bekleidung des Weichkörpers allein keineswegs schon spezifische Unterschiede aussprechen und daß eine Artunterscheidung verfehlt sein würde, die sich lediglich auf die Natur und Gestaltung der Kieselteile gründen würde.

Es fragt sich nun, wie es unter solchen Umständen zu erklären ist, wenn dort, wo sich den Tieren die verschiedensten Kieselteile in ausreichender Menge bieten, doch Caementelliden entstehen, die ein mehr oder minder charakteristisches, je nach dem Material wechselndes Gepräge erlangen. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß in dieser Erscheinung irgendwelche gerade bestehenden Unterschiede in der Beschaffenheit des Weichkörpers zum Ausdruck kommen, daß beispielsweise die Größe und Menge der extracapsularen Vacuolen bestimmend in der einen oder anderen Richtung werden kann. Es ist weiter vielleicht anzunehmen, daß der einmal gemachte Anfang auch ausschlaggebend für die Fortsetzung des Aufbaues der Hüllbildung ist, so mag die Erlangung einer gewissen Gleichgewichtslage, vor allen Dingen aber die Erhaltung der Schwebfähigkeit von Einfluß auf die Ausgestaltungsweise der Kieselhülle sein. Wird der Panzer aus Kieselteilchen einmal zu schwer, so könnte außer der Abstoßung besonders störender Teile auch die Aufnahme langgestreckter, leichter Kieselstücke, die in radiär oder tangential von der Oberfläche abstehender Lage der Hülle eingefügt würden, das richtige Verhältnis wieder herstellen.

Andererseits scheinen mir aber dennoch gewisse Artunterschiede auch bei den Caementelliden zu bestehen, nur, daß diese eben nicht wie sonst bei den Radiolarien in einer Verschiedenheit der Skelettbildungen zutage zu treten brauchen, sondern aus Differenzen im Bau des Weichkörpers, speziell der Zentralkapsel, zu erschließen sind. Ich hob bereits weiter oben hervor, daß die Astropyle bald niedrig und von flach gewölbter Form, bald dagegen stark vorspringend, kegelförmig gestaltet sei. Dazu kommt die wechselnde Ausbildung der Parapylen, die, wie bei den Phaeodiniden, entweder in der Zweizahl vorhanden sind, oder auch gänzlich vermißt werden. Wie weit hierbei Unterschiede des Alters und der Entwicklungsstufe in Frage kommen, läßt sich zurzeit allerdings nicht entscheiden.

Systematik.

Wie im vorstehenden ausgeführt wurde, haben wir in den Caementelliden nicht etwa allgemein nur Jugendzustände anderer mit eigenen Skelettausscheidungen versehener Tripyleenformen vor uns, sondern offenbar, wenigstens zum Teil selbständige Formen, die eine vollkommenere, höhere Organisationsstufe niemals erreichen.

Eine Unterscheidung einzelner Arten auf Grund der Verschiedenheit der jeweils zum Aufbau der Hüllbildungen verwendeten kieseligen Fremdkörper ist aber nach dem darüber Gesagten allem Anscheine nach nicht statthaft. Außerdem würden einer solchen von vornherein

nicht geringe Schwierigkeiten in denjenigen Fällen entgegenstehen, wo infolge der Ungleichmäßigkeit des Kieselmaterials kein ausgesprochener Charakter zur Ausbildung gelangt ist, denn die Formen können hinsichtlich der Hüllbildungen nach allen möglichen Richtungen hin variieren.

Fassen wir die von Haeckel beschriebenen Formen ins Auge, um zu prüfen, welche derselben den Caementelliden zuzurechnen wären, so ist es unter den Cannorrhaphiden die Subfamilie der *Dictyochidae* (Haeckel), die hier zunächst in Betracht kommen würde, während für die beiden anderen Subfamilien, die *Catinulidae* und die *Cannobelidae* der Nachweis nicht erbracht ist, daß ihre Kieselteile von außen aufgenommene Fremdkörper sind.

Natürlich dürfen wir nicht, wie es im Haeckelschen System geschieht, die einzelnen Silicoflagellatenarten mit ebenso vielen besonderen Tripyleen-(Caementelliden-)Formen in Beziehung bringen.

Ob es gerechtfertigt ist, ähnlich wie Haeckel es bei den Phaeodiniden tut, auch bei den Caementelliden zwei Gattungen zu unterscheiden, von denen die eine nur eine Astropyle, die andere außerdem auch noch zwei Parapylen besitzt, ist noch nicht genügend sichergestellt, denn in dieser Beziehung mögen bei verschiedenen Altersstufen desselben Tieres wechselnde Verhältnisse bestehen. Da mir nicht das nötige Material zur Verfügung steht, um eine sichere Abgrenzung einzelner Spezies auf Grund der Unterschiede im Bau des Weichkörpers vorzunehmen, so will ich mich hier auf die Beschreibung einiger der charakteristischsten Typen beschränken, die ich bis zur weiteren Klärung der Verhältnisse in einer und derselben Gattung, dem Genus *Caementella*, und provisorisch auch unter einem einzigen Speziesnamen vereinige. Die betreffende Form möge als *Caementella loricata* bezeichnet werden. Die bestehenden Verschiedenheiten finden hierbei ihren Ausdruck vorläufig nur in einer Nummerierung der einzelnen Funde[1]).

Genus **Caementella** n. g.

Definition: Caementelliden, die ihren Körper mit kieseligen Fremdkörpern verschiedener Herkunft bedeckt haben. Zentralkapsel entweder nur mit einer Öffnung (Astropyle) oder mit einer Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen versehen.

Die beobachteten Formen fasse ich hier zunächst in einer Art zusammen.

Caementella loricata n. sp.

1.

(Taf. XXII, Fig. 4.)

Körper kugelig, an seiner Oberfläche vorwiegend mit Gehäusen von *Dictyocha stapedia* H. bedeckt, dazwischen einzelne ganze Schalen und Panzerbruchstücke von Diatomeen, einer trommelähnlichen und einer fadenförmigen Art.

Größenverhältnisse: Durchmesser des Körpers 0,09 mm.

Fundort: Sargasso-See (J.-Nr. 128). »National«.

[1]) Soweit die Formen bereits früher (1903) von mir beschrieben wurden, sind sie hier unter derselben Nummer aufgeführt worden. Die Bestimmung der Diatomeen-Arten verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Kollegen G. Karsten.

2.

Körper rundlich, an seiner Oberfläche mit längeren und kürzeren Bruchstücken ziemlich feiner, glatter, hohler Kieselnadeln bedeckt; einzelne derselben am Ende zugespitzt. Herkunft der Nadeln nicht zu ermitteln.

Größenverhältnisse: Durchmesser des Körpers 0,16 mm.

Fundort: Sargasso-See (J.-Nr. 125). »National«.

3.

(Taf. XXIII, Fig. 4.)

Körper unregelmäßig länglich rund, dicht mit Panzern von *Coscinodiscus excentricus* Ehbg. sowie einzelnen Gehäusen von *Asteromphalus heptactis* Ralfs und *Triceratium* bedeckt; dazwischen, mit der Längsachse senkrecht auf der Oberfläche des Tripyleenkörpers stehend, die Skelette verschiedener Radiolarienformen (Nassellarien und Spumellarien). Außerdem sind noch zahlreiche, radiär nach allen Seiten weisende stachelartige Kieselgebilde vorhanden, darunter Schalen einer *Nitzschia angulares* nahe stehenden Diatomeen-Art, ein einzelner derber, mit dem verdickten Basalende nach außen gerichteter Castanellidenstachel, sowie andere, am äußeren Ende zugespitzte Kieselstacheln, über deren Herkunft nichts sicheres zu ermitteln war.

Größenverhältnisse: Größter Durchmesser des Körpers 0,31 mm.

Fundort: Sargasso-See (J.-Nr. 122). »National«.

4.

(Taf. XXIII, Fig. 5 u. 6.)

Körper länglich rund, dicht bedeckt mit Skeletten und Bruchstücken von Gehäusen verschiedener Mikroradiolarienarten, dazwischen vereinzelte Panzer von *Coscinodiscus excentricus* Ehbg. und *C. lineatus* Ehbg. sowie einer fadenförmigen Diatomeen-Art.

Größenverhältnisse: Größter Durchmesser 0,26 mm.

Fundort: Kanarienstrom (Pl. 65). »National«.

5.

(Taf. XXII, Fig. 3.)

Körper fast würfelförmig, die abgeflachten Seiten mit Schalenteilen von *Coscinodiscus excentricus* Ehbg. bekleidet, dazwischen einzelne Gehäuse von *Dictyocha* sowie stäbchenförmige und anders gestaltete Kieselteile unbekannter Herkunft.

Größenverhältnisse: Durchmesser des Körpers 0,095 mm.

Fundort: Mittelmeer bei Neapel. Borgert.

Faunistik.

Horizontale Verbreitung.

Bis heute besitzen wir bestimmte Angaben über das Vorkommen von Caementelliden für den Atlantik und das Mittelländische Meer, sowie außerdem noch für den Indischen Ozean; die von Haeckel für den Pacifik gegebenen Fundortsnotizen betreffen ausschließlich die als Fremdkörper bei Caementelliden zu findenden Kieselgebilde (*Mesocena, Dictyocha, Distephanus, Cannopilus*), ohne daß über die Art des Vorkommens, ob sie isoliert oder im Weichkörper einer Tripyleen-Art gefunden wurden, näheres bemerkt wird. Infolgedessen muß bis auf weiteres das Gebiet des Pacifischen Ozeans für unsere Betrachtung ausscheiden.

Im allgemeinen gewinnt man den Eindruck, daß das eigentliche Wohngebiet der Caementelliden die wärmeren Meere sind, wo sie allerdings unter Umständen in bedeutenderen Tiefen leben können. Aus den Regionen des kalten oder selbst kühlen Nordens beziehungsweise Südens sind Caementellidenfunde bisher nicht bekannt geworden.

Von den vorliegenden Fundorten entfällt, wegen der gründlicheren Durchforschung der betreffenden Meeresteile, die bei weitem größte Zahl auf das atlantisch-mittelmeerische Gebiet. Über die Verbreitung in diesen Gewässern, für die die genaueren Daten aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich sind, läßt sich kurz folgendes sagen.

In allen von der Plankton-Expedition befischten wärmeren Strömungsgebieten des Atlantik wurden Caementelliden angetroffen, so im Floridastrom, in der Sargasso-See, im Kanarien-, Guinea-, Nord- und Süd-Äquatorialstrom. Dagegen werden diese Formen vermißt in den Fängen aus den kühlen und kalten Regionen des Nordens. aus der Irminger See, dem Ost- und Westgrönlandstrom, sowie dem Labradorstrom. Selbst in den temperierten Fluten der Golfstromtrift wurden keine Caementelliden erbeutet.

Innerhalb des bezeichneten Verbreitungsgebietes bilden die Caementelliden-Fundorte des »National« eine ziemlich ununterbrochene Reihe. Auffallend ist eigentlich nur die Spärlichkeit der Funde auf der Rückfahrt von Station 9. X. ab, indem für jene Gebiete nur eine einzige Fundstelle im Nord-Äquatorialstrom zu verzeichnen ist, während für die sonst an Funden so reiche Sargasso-See auf dieser Strecke sich überhaupt kein weiteres Vorkommen verzeichnen läßt. Wo sonst noch, wie beispielsweise im Gebiete der Mündung des Tocantins, eine etwas größere Lücke bemerkbar ist, bietet sich in dem Fehlen aller Tripyleen überhaupt ein deutlicher Hinweis auf die für diese Tierformen allgemein an dem betreffenden Orte bestehenden ungünstigen Lebensbedingungen.

Für die südlich des Forschungsgebietes der Plankton-Expedition gelegenen Teile des Atlantischen Ozeans besitzen wir bislang keine sicheren Fundortsangaben für Caementelliden. Sieht man von den *Catinulus*-Arten[1]) ab, für die wohl die Möglichkeit besteht, daß sie keine Cannorrhaphiden, sondern auch Caementelliden sind, so enthält der Haeckelsche Radiolarienbericht keinerlei Hinweise auf das Vorkommen unserer Tripyleen-Formen in den südlicheren Gebieten des Atlantik. Ebensowenig liefern auch die Untersuchungen der »Valdivia« Anhaltspunkte in dieser Frage.

[1]) Vgl. Familie der *Cannorrhaphidae*, S. 309.

Aus dem Mittelmeer liegen Beobachtungen von mehreren Orten vor, so wurden Caementelliden bei Syrakus, Messina, Neapel und Villefranche erbeutet. Weitere Forschungen würden uns diese Formen wahrscheinlich über das ganze Meeresbecken verbreitet zeigen.

Von sonstigen, nicht auf das atlantisch-mittelmeerische Gebiet entfallenden Fundortsnotizen ist einzig und allein die den Indischen Ozean betreffende Angabe Haeckels zu erwähnen, die sich auf eine bei Ceylon erbeutete Caementellide bezieht.

Verbreitung der atlantischen und mittelmeerischen Caementelliden.

Name der Art		Expeditionsschiff oder Name des Autors	Fundort				Meeresteil oder Strömungsgebiet	Tiefe in Metern	Oberflächentemperatur (Celsius)	Salzgehalt Promille
			Station	Zeit	Genauere Ortsbestimmung					
Caementella	*loricata*	National	Pl. 30.	4. VIII b.	37.1° N.	59.9° W.	Floridastrom	0—200	26.3°	36.1
»	»	»	» 36.	11. VIII b.	31.6° N.	60.2° W.	Sargasso-See	0—200	26.9°	—
» »	» »	» »	» 39. » 40.	14. VIII a.	31.0° N.	54.1° W.	»	0—200 0—600	26.8°	36.4
»	»	»	» 41.	15. VIII a.	30.8° N.	51.1° W.	»	0—200	25.8°	36.8
»	»	»	» 42.	15. VIII b.	30.9° N.	50.0° W.	»	0—1000	26.4°	—
» »	» »	» »	» 43. » 44.	16. VIII a.	31.2° N.	48.5° W.	»	0—200 0—2000	26.0°	—
»	»	»	» 45.	16. VIII b.	31.3° N.	47.7° W.	»	0—200	26.0°	—
»	»	»	» 46.	17. VIII a.	31.4° N.	46.6° W.	»	0—200	26.2°	36.85
»	»	»	» 47.	17. VIII b.	31.5° N.	45.6° W.	»	0—200	26.1°	—
»	»	»	» 48.	18. VIII a.	31.7° N.	43.6° W.	»	0—200	25.7°	37.0
»	»	»	» 50.	19. VIII a.	31.5° N.	40.7° W.	»	0—200	25.5°	36.9
»	»	»	» 51.	19. VIII b.	31.1° N.	39.7° W.	»	0—200	25.5°	—
»	»	»	» 52.	20. VIII a.	30.3° N.	37.9° W.	»	0—200	25.4°	36.9
»	»	»	» 53.	20. VIII b.	29.8° N.	36.8° W.	»	0—200	25.4°	—
»	»	»	» 55.	21. VIII b.	28.3° N.	34.3° W.	»	0—200	25.2°	—
»	»	»	» 56.	22. VIII a.	27.1° N.	33.3° W.	Südöstl. Grenzgebiet der Sargasso-See	0—200	24.8°	37.0
»	»	»	» 57. J.-Nr. 122	22. VIII b.	26.3° N.	32.5° W.	»	0—200 2000—2200	24.2° 3.8°	—
»	»	»	Pl. 58. J.-Nr. 125	23. VIII a.	25.1° N.	31.5° W.	»	0—200 2800—3000	24.1° —	37.4
»	»	»	Pl. 59. J.-Nr. 128	23. VIII b.	24.6° N.	31.0° W.	»	0—200 400—600	24.2° —	—
»	»	»	Pl. 60.	25. VIII a.	20.7° N.	28.1° W.	Kanarienstrom	0—200	24.0°	36.3
»	»	»	» 63.	29. VIII.	16.8° N.	25.1° W.	»	0—200	25.6°	—
»	»	»	» 64.	30. VIII a.	16.1° N.	23.1° W.	»	0—200	25.9°	35.9
»	»	»	» 65.	1. IX a.	13.3° N.	22.7° W.	»	0—200	26.5°	36.1
»	»	»	» 66.	1. IX b.	12.3° N.	22.3° W.	»	0—200	26.5°	—
»	»	»	» 67.	2. IX.	10.2° N.	22.2° W.	Grenzgebiet des Kanarien- und Guineastromes	0—200	26.6°	35.6

Name der Art	Expeditionsschiff oder Name des Autors	Fundort: Station	Fundort: Zeit	Fundort: Genauere Ortsbestimmung	Meeresteil oder Strömungsgebiet	Tiefe in Metern	Oberflächentemperatur (Celsius)	Salzgehalt Promille
Caementella loricata	NATIONAL	Pl. 69.	4. IX a.	5.9° N. 20.3° W.	Guineastrom	0—200	26.7°	34.8
» »	»	» 70.	4. IX b.	5.3° N. 19.9° W.	»	0—200	26.4°	—
» »	»	» 71. J.-Nr. 168	5. IX a.	3.6° N. 19.1° W.	»	0—400 450—650	26.3° —	35.3
» »	»	Pl. 73.	5. IX b.	2.9° N. 18.4° W.	»	0—200	26.0°	—
» »	»	» 76.	7. IX a.	0.1° N. 15.2° W.	Süd-Äquatorialstrom	0—200	23.4°	35.6
» »	»	» 77.	7. IX b.	0.3° S. 15.0° W.	»	0—200	23.4°	—
» »	»	» 79.	8. IX b.	2.6° S. 14.6° W.	»	0—200	23.2°	—
» »	»	» 80.	9. IX a.	4.1° S. 14.2° W.	»	0—200	23.6°	35.5
» »	»	» 81.	9. IX b.	5.1° S. 14.1° W.	»	0—200	24.4°	—
» »	»	» 86.	14. IX b.	7.3° S. 21.4° W.	»	0—200	25.0°	—
» »	»	» 87.	15. IX a.	6.9° S. 23.4° W.	»	0—200	24.5°	35.6
» »	»	» 90.	16. IX b.	5.3° S. 27.6° W.	»	0—200	25.8°	—
» »	»	» 91.	17. IX a.	4.4° S. 29.2° W.	»	0—200	25.5°	35.8
» »	»	» 96.	18. IX a.	3.8° S. 32.6° W.	»	0—200	26.3°	35.9
» »	»	» 97.	18. IX b.	3.6° S. 33.2° W.	»	0—200	26.4°	—
» »	»	» 98.	19. IX a.	2.8° S. 35.2° W.	»	0—200	26.4°	35.9
» » » »	» »	» 99. » 100.	19. IX b.	2.4° S. 36.4° W.	»	0—200 0—400	26.5°	—
» »	»	» 102.	20. IX b.	1.5° S. 39.2° W.	»	0—200	26.7°	—
» »	»	» 103.	21. IX.	0.4° S. 42.4° W.	»	0—200	27.1°	36.0
» »	»	» 104.	22. IX a.	0.1° S. 44.2° W.	»	0—200	26.9°	36.0
» »	»	» 113.	9. X.	0.4° N. 46.6° W.	»	0—200	26.7°	36.1
» »	»	» 116.	13. X.	12.0° N. 40.3° W.	Nord-Äquatorialstrom	0—200	27.2°	35.8
» »	R. Hertwig	—		—	Mittelmeer bei Messina	Oberfläche	—	—
» »	Lohmann	—		—	bei Syrakus	Oberfläche	—	—
» »	Borgert	April		—	bei Neapel	0—100	—	—
» »	Schmidt	März, April		—	bei Villefranche	Oberfläche	—	—
» »	Haeckel	—		—	Indischer Ozean bei Ceylon	Oberfläche	—	—

Vertikale Verbreitung.

Die Caementelliden gehören zu den kleinen Tripyleen-Formen. Diese Tatsache tritt uns in den Fangergebnissen der Plankton-Expedition schon in der Erscheinung entgegen, daß diese Organismen nur durch Züge mit engmaschigen Netzen zur Beobachtung kamen. Neben den zahlreichen mit dem quantitativen Netz ausgeführten Fängen, die Caementelliden zutage förderten, hat

die Fischerei mit dem Schließnetz nur in einigen wenigen Fällen Anhaltspunkte in der vorliegenden Frage zu liefern vermocht. An ein paar Stationen sind weiter auch Stufenfänge, Züge mit dem gleichen Netz in verschiedener Tiefe, gemacht worden, sie haben jedoch so widerspruchsvolle Resultate ergeben, daß hier irgendwelche Schlüsse unmöglich erscheinen.

Was mit Sicherheit aus dem vorliegenden Material sich ersehen läßt, ist, daß die Caementelliden zu den Bewohnern der oberen Wasserschichten gehören, daß diese Formen jedoch auch hier und da einen Bestandteil der Lebewelt der größeren Meerestiefen ausmachen.

In ersterer Beziehung verweise ich auf die Caementelliden-Funde jener langen Reihe von quantitativen Fängen des »National«, die, wie die vorstehende Zusammenstellung erkennen läßt, mit wenigen Ausnahmen der obersten Region bis zu 200 m Tiefe entstammen. Mit diesen Beobachtungen stimmen auch die am Schluß der Tabelle aufgeführten von anderer Seite festgestellten Fälle oberflächlichen Vorkommens überein.

Bezüglich der Verbreitung in den tieferen Schichten der Ozeane ergibt sich aus den Schließnetzzügen, daß Caementelliden nicht nur in der Region von 400—600 m, sondern darüber hinaus in Tiefen bis zu 2000 und sogar 3000 m anzutreffen sind.

Selbstverständlich wurde in diesen Fällen auch der Erhaltungszustand des Weichkörpers zum Gegenstand der Untersuchung gemacht. Nirgends boten sich jedoch, wenn auch der Erhaltungszustand nicht überall einwandfrei war, Anhaltspunkte für die Annahme, daß die betreffenden Individuen schon abgestorben waren, als sie in das Netz gelangten. Bei dem Tode würde mit der Auflösung des Weichkörpers jedenfalls sehr bald sich ein Zerfall der Hüllbildung bemerkbar machen und schwerlich wäre zu erwarten, daß die locker zusammengefügten, oft nur mit einer Fläche von kleinster Ausdehnung dem Körper aufsitzenden Kieselstücke, wie dies beispielsweise das auf Taf. XXIII, Fig. 4 abgebildete Exemplar zeigt, nach dem Absterben des Tieres in ihrem ursprünglichen Zusammenhange verbleiben würden. Wenngleich dieses im Hinblick auf die schöne Ausbildung seines Skelettes nicht in Schnitte zerlegte Exemplar aus 2200 m Tiefe wegen der Dichtigkeit seiner Kieselauflagerungen keine genauere Prüfung der Beschaffenheit des Weichkörpers zuließ, so glaube ich auch in diesem Falle, und zwar aus dem Zustande seiner Hülle, auf eine Erbeutung des Tieres im lebenden Zustande schließen zu dürfen.

Quantitative Verbreitung.

Das in den Zählprotokollen der Plankton-Expedition niedergelegte statistische Material bietet uns einen guten Einblick in die Verhältnisse der quantitativen Verbreitung der Caementelliden in dem vom »National« befischten Teile des Atlantik. Das Resultat der Zählungen gewinnt jedoch noch an Interesse durch einen Vergleich mit den für andere Formen erhaltenen Zahlenwerten.

Über das Fehlen der Caementelliden in den nordischen Gebieten bis hin zum Floridastrom brauche ich mich nicht weiter zu verbreiten, die Tatsache wurde bereits weiter oben erwähnt. Für den Floridastrom selbst liegt auch nur ein einziger Planktonfang, Pl. 30, vor, der dann allerdings gleich eine etwas größere Zahl, nämlich 34 Individuen zutage förderte.

In der Sargasso-See bleibt die Menge der erbeuteten Exemplare an den meisten Stationen auch noch unter dieser Zahl und schwankt dann zwischen 0 und 29. Eine Ausnahme bilden:

Station	15.	VIIIb.	Pl. 42	56	Caementelliden.
»	18.	VIIIa.	» 48	60	»

sowie in dem schon vom Kanarienstrom beeinflußten südöstlichen Grenzgebiet:

Station	22.	VIIIa.	Pl. 56	71	Caementelliden.
»	22.	VIIIb.	» 57	69	»
»	23.	VIIIa.	» 58	45	»

Ein größerer Individuenreichtum als in den vorher durchforschten Gebieten ergab sich für den Kanarienstrom selbst. Es wurden gefangen an:

Station	29.	VIII.	Pl. 63	162	Caementelliden.
»	30.	VIIIa.	» 64	61	»
»	1.	IXa.	» 65	13	»
»	1.	IXb.	» 66	91	»

Auch der Guineastrom weist reichere Fänge auf:

Station	4.	IXb.	Pl. 70	47	Caementelliden.
»	5.	IXa.	» 71	138	»
»	5.	IXb.	» 73	76	»

Die höchste Individuenzahl in einem Fange entfällt jedoch auf den Süd-Äquatorialstrom, auch die benachbarten Stationen des größten Fanges zeichnen sich durch bedeutenderen Reichtum an Caementelliden aus. Ich lasse die Zahlen hier folgen und füge gleich die im westlichen Teile desselben Strömungsgebietes erhaltenen bemerkenswerteren Resultate hinzu:

Station	8.	IXb.	Pl. 79	87	Caementelliden.
»	9.	IXa.	» 80	217	»
»	9.	IXb.	» 81	150	»
»	18.	IXb.	» 97	49	»
»	19.	IXb.	» 99	63	»
»	20.	IXb.	» 102	56	»

Auf der Rückfahrt von Pará aus wurde im Nord-Äquatorialstrom noch ein etwas reichlicherer Caementellidenfang gemacht, und zwar wurden erbeutet an

Station 9. X. Pl. 113 . . . . . 59 Caementelliden.

Ich habe hier im Hinblick auf die Vergleiche mit anderen Tripyleenformen etwas ausführlicher über die für die Caementelliden festgestellten Zahlenwerte berichtet, als ich andernfalls getan haben würde. Es zeigt sich nämlich, daß die Maxima fast durchgehend mit besonders reichem Vorkommen anderer Tripyleenformen zusammenfallen und daß also das Ansteigen der Individuenzahl an den betreffenden Orten nicht etwa rein zufällig sein kann, sondern auf besondere begünstigende Bedingungen zurückgeführt werden muß.

Ich ziehe hier zum Vergleich die Medusettiden und die Challengeriden heran und will eine Reihe von Fällen zusammenstellen, in denen reichere Fänge von Vertretern der genannten

drei Familien auf den gleichen Ort zusammenfallen. Die Zahlenwerte, wie sie sich nach den Protokollen ergeben, mögen hier der Kürze wegen in einer tabellarischen Übersicht wiedergegeben sein.

	Caementelliden.		Medusettiden.		Challengeriden.	
Pl. 42.	56	Individuen	57	Individuen	74	Individuen
» 57.	69	»	83	»	(3)	»
» 63.	162	»	112	»	500	»
» 64.	61	»	143	»	171	»
» 65.	(13)	»	104	»	184	»
» 66.	91	»	129	»	128	»
» 67.	(19)	»	81	»	960	»
» 71.	138	»	175	»	729	»
» 73.	76	»	(0)	»	171	»
» 79.	87	»	216*	»	435	»
» 80.	217	»	361*	»	775	»
» 81.	150	»	400	»	790	»
» 83.	(0)	»	102*	»	95	»
» 86.	(v.*)	»	116	»	76	»
» 97.	49	»	107	»	86	»
» 99.	63	»	(0)	»	107	»
» 100.	(v.)	»	90	»	331	»
» 113.	59	»	87*	»	116	»
» 115.	(0)	»	60	»	996	»
» 116.	(15)	»	189	»	179	»

Die Klammern bei einzelnen der angeführten Zahlen sollen andeuten, daß in den Fällen kleine Fänge vorliegen, die aber doch der Vollständigkeit wegen dort mit vermerkt wurden, wo an dem betreffenden Fundort die beiden anderen Familien besonders zahlreich vertreten waren. v. bedeutet: gesehen, aber nicht gezählt. Wo ein Stern (*) der Angabe beigefügt ist, weicht die mir gedruckt vorliegende Liste von dem mir früher zur Verfügung gestellten Auszug aus den Zählprotokollen (siehe L. h. 4, 1906) oder von dem ab, was aus meinen Präparaten zu schließen ist, doch tritt durch die vorstehend gegebenen allgemein höheren Zahlen die hier zu zeigende Erscheinung nur um so deutlicher hervor.

Natürlich gewährt diese Zusammenstellung insofern nur einen recht unvollständigen Einblick in die Verhältnisse der quantitativen Verbreitung der drei Familien als für die Challengeriden gerade die hier beiseite gelassenen nördlicheren Gebiete die weitaus reichsten Fänge lieferten und außerdem durch das Fehlen der auf den Zwischenstrecken überall erzielten geringeren Ausbeuten die Bedeutung der einzelnen Zahlenwerte nicht in voller Deutlichkeit zum Ausdruck kommt.

Indem für die Zusammenstellung nur die besonders reichen Fänge ausgewählt wurden, läßt sich jedoch zeigen, in welchem Maße die großen Ausbeuten für die genannten drei Familien zusammenfallen.

Wir erkennen weiter aus der Tabelle, wie das Gebiet des Kanarienstromes (Pl. 63 bis 67) offenbar eine für diese Tripyleen hervorragend günstige Wohnstätte darbietet. Dasselbe läßt

sich vom Guineastrom (Pl. 71 bis 73) sagen. Noch auffallender tritt aber die Gunst der Verhältnisse für den Süd-Äquatorialstrom, und zwar speziell an den Stationen der Fänge Pl. 79 bis 81 zutage. Hier war schon für die Acanthometriden von Popofsky (**1904**, p. 143 und 146) das Maximum der Individuenzahl in den Fängen der Plankton-Expedition festgestellt worden und ebenso sehen wir bei den Caementelliden, Medusettiden und Challengeriden eine auffallend reiche numerische Entwicklung auf dasselbe Gebiet entfallen, ja, für die beiden erstgenannten Familien liegt hier das Maximalvorkommen. Aber auch sonst wurden im Verlaufe der Fahrt gerade im Gebiete des Süd-Äquatorialstromes noch eine Reihe von Fällen gleichzeitig reichlicher Entfaltung der Individuenmenge bei zweien oder bei allen drei Familien konstatiert. Weiterhin ergaben sich, wenigstens für Medusettiden und Challengeriden, hohe Zahlenwerte auch noch bei der Durchquerung des Guinea- und des Nord-Äquatorialstromes auf der Rückfahrt von Pará aus (Pl. 115 und 116).

Wenn ich zum Schlusse noch die Befunde Lohmanns (**1908**, p. 162) für das Mittelmeer bei Syrakus erwähne, wonach dort im ganzen aus vier Fängen von je 100 Liter Meerwasser mittels des Filters 18 Caementelliden erhalten wurden, so wäre damit dasjenige zusammengestellt, was bis heute an quantitativen Angaben über diese Tripyleen-Familie vorliegt.

Literatur-Verzeichnis.

Borgert, A. 1891. Über die Dictyochiden, insbesondere über Distephanus speculum, sowie Studien an Phaeodarien. In: Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. 51. 1891.

Borgert, A. 1903. Mitteilungen über die Tripyleen-Ausbeute der Plankton-Expedition. II. Die Tripyleenarten aus den Schließnetzfängen. In: Zoolog. Jahrbücher. Abt. f. Syst. Geogr. u. Biolog. d. Tiere. Bd. 19. 1903.

Borgert, A. 1906. Die tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. Medusettidae. In: Ergebn. der Plankton-Expedition. Bd. III. L. h. 4. 1906.

Borgert, A. 1909. Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von Aulacantha scolymantha H. Teil II. In: Archiv f. Protistenkunde. Bd. 14. 1909.

Haeckel, E. 1879. Über die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. In: Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellschaft f. Medizin und Naturwissensch. Supplem. zu Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 13. 1879.

Haeckel, E. 1887. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. In: Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Zoology Vol. XVIII. 1887.

Haecker, V. 1908. Tiefsee-Radiolarien. Spezieller Teil. Die Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien der Tiefsee. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899. Bd. 14. 1908.

Hertwig, R. 1879. Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.

Lohmann, H. 1908. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. In: Wissensch. Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Abteilung Kiel. Neue Folge. Band 10. 1908.

Popofsky, A. 1904. Die Acantharia der Plankton-Expedition. Teil I. Acanthometra. In: Ergebnisse der Plankton-Expedition. Bd. III. L. f. α. 1904.

Vahlkampf, E. 1905. Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von Amoeba limax einschließlich der Züchtung auf künstlichen Nährböden. In: Archiv f. Protistenkunde. Bd. 5. 1905.

Cannorrhaphidae Haeckel. 1879.

Definition: Tripyleen mit eigenen Skelettausscheidungen, die bald die Gestalt hohler Spicula besitzen, bald als Bildungen von anderer Form erscheinen und in tangentialer oder unregelmäßiger (nie radiärer) Anordnung ohne Zusammenhang lose dem Weichkörper eingelagert sind.

Allgemeines. Die Familie der *Cannorrhaphidae* umfaßt bei Haeckel (**1887**) eine große Zahl von Arten; nicht weniger als 51 verschiedene Spezies, die sich auf 7 Gattungen verteilen, werden im Bericht über die Radiolarien des »Challenger« aufgeführt. Da in der erwähnten Zahl jedoch die Dictyochidenarten, noch lebende wie auch fossile, mitrechnen, diese Formen jedoch, wie ich nachwies, überhaupt keine Radiolarien sind, sondern eine besondere kleine Gruppe von Flagellaten bilden, deren kieselige Panzer als Fremdkörper in den Tripyleenleib aufgenommen werden können, ferner auch sonst wohl noch einige Arten ausscheiden müssen, so dürfte sich die Zahl bei genauerer Prüfung auf einige wenige Formen reduzieren. Außer den von Haeckel angeführten Spezies ist noch eine von mir (**1891**) beschriebene Form aus dem Mittelmeer zu erwähnen. Im Material der Plankton-Expedition fand ich keine Cannorrhaphiden vor. V. Haecker (**1908**) erwähnt aus den Fängen der »Valdivia« eine einzige Cannorrhaphide, die wohl mit einer früher von Haeckel beschriebenen identisch ist.

Verwandtschaftliche Beziehungen. In den Cannorrhaphiden treten uns zuerst Tripyleen mit eigenen Skelettausscheidungen entgegen, wodurch sich diese Formen über die Organisationsstufe der Phaeodiniden und Caementelliden erheben und zu den Aulacanthiden hinüberleiten. Mit den letzteren teilen sie den Besitz einzelner, nicht zusammenhängender und oftmals hohler Kieselbildungen, jedoch sind diese nie, wie bei den Aulacanthiden, in Gestalt von Radialstacheln entwickelt, die vom Mittelpunkte des Tieres nach allen Seiten hin ausstrahlen.

Bau des Körpers. Die Form des Körpers der Cannorrhaphiden ist kugelig oder rundlich. Die Bestandteile des Körpers sind dieselben, wie sie den Tripyleen im allgemeinen zukommen. Den Mittelpunkt des Tieres bildet die Zentralkapsel, die von den Massen des Extracapsulariums mit dem Phaeodium umgeben ist.

Die Skeletteile, die, wie erwähnt, isolierte Kieselstücke darstellen, besitzen bei einem Teil der hierher gerechneten Formen die Gestalt zylindrischer oder spindelförmiger Röhren. Sie sind dann entweder glatt an ihrer Oberfläche (*Cannobelos*) oder sie weisen Zacken, beziehungs-

weise Seitenäste auf (*Cannorrhaphis*). In anderen Fällen (*Catinulus*) sind die Kieselstückchen nicht hohl, sie zeigen eine halbkugelige oder kappenartige Form. Der Rand ist etwas verdickt, er kann gerippt und außerdem auch noch mit Zähnchen versehen sein. Bei den Gattungen *Cannobelos* und *Cannorrhaphis* liegen die Kieselgebilde tangential an der Körperoberfläche, bei *Catinulus* sind sie durch das Extracapsularium zerstreut[1]). Ob jedoch alle auf Grund ihrer Kieselteile unterschiedenen Cannorrhaphiden-Formen wirklich hierher gehören, oder ob es sich nicht vielmehr bei manchen von ihnen ebenfalls nur um von außen aufgenommene Fremdkörper handelt, bedarf, wie mir scheint, noch der Entscheidung.

Über den Bau der Zentralkapsel, im speziellen über die Ausbildung der Kapselöffnungen, wissen wir zurzeit nichts näheres, doch ist anzunehmen, daß in dieser Beziehung ähnliche Verhältnisse wie bei den beiden vorhergehenden Familien bestehen.

Beobachtungen über Fortpflanzungserscheinungen. Was die Vorgänge bei der Fortpflanzung betrifft, so liegen nur ein paar Angaben von Haeckel vor, wonach Erscheinungen der Teilung beobachtet wurden. Es wurden mehrfach Individuen mit zwei getrennten Zentralkapseln gefunden. Schon **1862** (Taf. III, Fig. 10) bildete Haeckel ein zweikapseliges Individuum von *Cannobelos cavispicula* ab. Die Kernteilung, über deren Modus noch nichts bekannt ist, kann bei diesen Formen synchron verlaufen. So sah Haeckel (**1887**, Taf. 101, Fig. 3) ein Exemplar seiner *Cannorrhaphis spinulosa,* das zwei Zentralkapseln und in jeder derselben bereits wieder zwei gesonderte große Kerne aufwies. Synchronismus der Teilungen scheint auch bei der Gattung *Catinulus* zu bestehen, doch mögen hier noch besondere Verhältnisse vorliegen, denn bei diesen Formen wurden regelmäßig vier Zentralkapseln in jedem Tier angetroffen (vgl. Haeckel **1887**, Taf. 117, Fig. 8).

Systematik.

Durch das Ausscheiden der Dictyochiden aus der Familie der Cannorrhaphiden reduziert sich die Zahl der von Haeckel hierher gerechneten sieben Gattungen auf drei, nämlich die Genera *Cannobelos, Cannorrhaphis* und *Catinulus.* Diese verteilen sich bei Haeckel auf die beiden Subfamilien der *Cannobelidae* und der *Catinulidae,* von denen erstere die Gattungen *Cannobelos* und *Cannorrhaphis,* letztere das eine Genus *Catinulus* aufweist.

Die zu den Cannobeliden gestellten Formen besitzen zylindrische oder spindelförmige Tangentialröhren, die entweder eine glatte Oberfläche haben oder stachelig, beziehungsweise mit Seitenästen besetzt sein können. Bei den Catinuliden zeigen die Skelettstücke dagegen eine ganz andere Form, sie sind kappenförmige, halbkugelige Gebilde mit kreisförmiger Öffnung, die Wandung ist solid.

[1]) Die Angaben Haeckels über die Lagerung der Kieselteile bei den Catinuliden stehen untereinander nicht im Einklang, indem einerseits (p. 1548) von einer zerstreuten Lage im Calymma, andererseits (p. 1553) von einer tangentialen Anordnung die Rede ist.

Synopsis der Cannorrhaphiden-Gattungen.

Subfamilie Cannobelidae. Skelett aus zylindrischen oder spindelförmigen Tangentialröhren bestehend.	Röhren einfach, mit glatter Oberfläche	*Cannobelos.*
	Röhren mit Dornen oder Seitenästen besetzt, gelegentlich auch von komplizierterer Gestalt	*Cannorrhaphis.*
Subfamilie Catinulidae. Skelett aus halbkugeligen oder kappenförmigen soliden Kieselstücken bestehend		*Catinulus.*

Die bis jetzt beschriebenen Arten verteilen sich auf die einzelnen Gattungen in folgender Weise.

Cannobelidae.

1. *Cannobelos cavispicula* (Haeckel).
2. *Cannobelos calymmata* Haeckel.
3. *Cannobelos thalassoplancta* Haeckel.
4. *Cannorrhaphis mediterranea* Borgert.
5. *Cannorrhaphis spinulosa* Haeckel.
6. *Cannorrhaphis lampoxanthium* Haeckel.
7. *Cannorrhaphis lappacea* Haeckel.
8. *Cannorrhaphis spathillata* Haeckel.

Catinulidae.

9. *Catinulus quadrifidus* Haeckel.
10. *Catinulus catillum* Haeckel.
11. *Catinulus lopadium* Haeckel.

Inwieweit die Kieselteile bei diesen Formen wirklich eigene Skelettausscheidungen der betreffenden Organismen sind, bleibt noch zu entscheiden. Liegt schon bei mehreren Cannobeliden der Gedanke sehr nahe, daß die Kieselgebilde ihres Körpers von außen stammende Fremdkörper sind, so daß es sich in diesen Fällen im Grunde genommen gar nicht um Cannorrhaphiden, sondern um Caementelliden handelt, so besteht dies Bedenken nicht minder für die Catinuliden.

Ich stelle daher die im folgenden aufgeführten Cannorrhaphiden des Atlantischen Ozeans und des Mittelmeers auch nur mit aller Reserve hierher. Es sind: *Cannobelos cavispicula, Cannobelos thalassoplancta, Cannorrhaphis mediterranea, Catinulus quadrifidus, Catinulus catillum, Catinulus lopadium.*

Subfamilie **Cannobelidae** Haeckel 1887.

Definition: Cannorrhaphiden mit hohlen zylindrischen oder spindelförmigen Kieselteilen, die in tangentialer Lage die Körperoberfläche des Tieres bedecken.

Hierher gehören die beiden Haeckelschen Gattungen *Cannobelos* und *Cannorrhaphis,* bei denen zusammen acht Arten beschrieben worden sind. Beide Genera haben Vertreter im Atlantik und Mittelmeer aufzuweisen.

Genus **Cannobelos** Haeckel 1887.

Definition: Cannorrhaphiden mit einer Hülle aus einfachen, tangential gelagerten hohlen Kieselnadeln, deren Oberfläche keinerlei Zacken oder Seitenäste trägt.

Bei der Gattung *Cannobelos* sind drei verschiedene Formen unterschieden worden, von denen zwei im Gebiete des Atlantik und Mittelmeeres angetroffen wurden.

Cannobelos cavispicula (Haeckel).

Thalassicolla cavispicula Haeckel 1860, p. 798.
Thalassoplancta cavispicula Haeckel 1862, p. 261, Taf. III, Fig. 10—13.
Cannobelos cavispicula Haeckel 1887, p. 1551.
Cannobelos cavispicula Haeckel, Jörgensen 1900, p. 88.
Cannobelos cavispicula Haeckel, Borgert 1901, p. 3.
Cannobelos cavispicula Haeckel, V. Haecker 1908, p. 10.

Tangentialröhren zylindrisch, mehr oder weniger stark gekrümmt, nach den Enden allmählich spitz zulaufend.

Größenverhältnisse: Länge der Tangentialröhren 0,22—0,25 mm. Breite 0,003 mm.

Fundorte: Mittelmeer, Messina. Haeckel. — Nördlicher Ast des Golfstromes, Norwegische Westküste. Jörgensen. — Indischer Ozean. »Valdivia«.

Der Umstand, daß Jörgensen kein einziges vollständiges Individuum von *Cannobelos cavispicula* sah, während er derartige Nadeln, wie sie sich bei dieser Form vorfinden, ziemlich zahlreich erbeutete, läßt es fraglich erscheinen, ob es sich hier überhaupt um eine Cannorrhaphide handelt und ob nicht auch die Kieselteile der von Haeckel beobachteten Stücke nur von außen aufgenommene Fremdkörper sind.

Cannobelos thalassoplancta Haeckel.

Cannobelos thalassoplancta Haeckel 1887, p. 1551.

Tangentialröhren spindelförmig, gerade, nach den Enden zu sich allmählich verjüngend und in eine Spitze auslaufend.

Größenverhältnisse: Länge der Tangentialröhren 0,15—0,2 mm. Breite in der Mitte gemessen 0,02 mm.

Fundort: Süd-Äquatorialstrom. »Challenger«.

Genus **Cannorrhaphis** Haeckel 1879.

Definition: Cannorrhaphiden mit einer Hülle aus tangential gelagerten hohlen Kieselstücken, die entweder nadelförmig oder von komplizierterer Gestalt sind und an ihrer Oberfläche Fortsätze verschiedener Form, Dornen oder Seitenäste tragen.

Haeckel beschreibt vier *Cannorrhaphis*-Arten, die teils dem Pacifik, teils dem Indik entstammen. Die von mir beobachtete hier alleine anzuführende *Cannorrhaphis mediterranea* wurde im Mittelmeer erbeutet.

Cannorrhaphis mediterranea Borgert.

Cannorrhaphis mediterranea Borgert 1891, p. 656.

Tangentialröhren gerade, zylindrisch, an den Enden stumpf abgeschnitten, in vereinzelten Fällen jedoch auch zugespitzt; an ihrer Oberfläche mit spiralig verlaufenden Verdickungen ver-

sehen, die den Eindruck erwecken, als ob ein feiner Kieselfaden in engen spiraligen Windungen um sie herumgeführt wäre.

Größenverhältnisse: Länge der Tangentialröhren 0,18—0,23 mm. Breite 0,003 bis 0,004 mm.

Fundort: Mittelmeer bei Neapel. Borgert.

Ob die Kieselröhren in diesem Falle wirklich ein Erzeugnis des Tripyleenkörpers selbst sind, erscheint mir heute sehr fraglich, es ist vielmehr nicht ausgeschlossen, daß es sich auch hier um von außen aufgenommene Fremdkörper handelt. Für diese Annahme spricht nicht nur die Verschiedenheit der Gestalt der betreffenden Kieselgebilde, sondern auch der Umstand, daß außer den Tangentialröhren noch zahlreiche *Dictyocha*-Gehäuse vorhanden waren, die die gleiche Lage an der Körperoberfläche des Tieres zeigten, wie bei den ihre Hülle aus Dictyochen bauenden Formen. Möglicherweise haben wir es also mit einer Caementellide zu tun. Da das Präparat nicht mehr in meinen Händen ist, kann ich die Frage nicht nachprüfen.

Subfamilie **Catinulidae** Haeckel 1887.

Definition: Cannorrhaphiden mit soliden, kappenförmigen Kieselteilen, die in großer Zahl durch das Extracapsularium zerstreut sind[1].

Als einzige Gattung rechnet Haeckel hierher das Genus *Catinulus* mit drei Arten.

Genus **Catinulus** Haeckel 1887.

Definition: Cannorrhaphiden mit kappenförmigen oder halbkugeligen soliden Kieselgebilden.

Alle drei von Haeckel beschriebenen Arten wurden im Atlantischen Ozean erbeutet.

Catinulus quadrifidus Haeckel.

Catinulus quadrifidus Haeckel 1887, p. 1553, Taf. 117, Fig. 8 und 8a.

Die kappenförmigen Kieselstücke flach gewölbt, glatt, dreimal so breit wie hoch; der den Rand bildende Ring mit feinen radialen Rippen, aber nicht gezähnt.

Größenverhältnisse: Breite der Kieselstücke 0,024 mm. Höhe 0,008 mm.

Fundort: Brasilströmung. »Challenger«.

Catinulus catillum Haeckel.

Catinulus catillum Haeckel 1887, p. 1553.

Die kappenförmigen Kieselstücke flach gewölbt, dreimal so breit wie hoch, ihre Oberfläche rauh durch das Vorhandensein zahlreicher kleiner Dornen; der den Rand bildende Ring mit derben radialen Rippen und einem Kranz von Zähnchen auf der Kante.

Größenverhältnisse: Breite der Kieselstücke 0,03 mm. Höhe 0,01 mm.

Fundort: Südliches Grenzgebiet der Brasilströmung. »Challenger«.

[1]) Vgl. hierzu Anm. 1 auf S. 310.

Catinulus lopadium Haeckel.

Catinulus lopadium Haeckel 1887, p. 1553.

Die kappenförmigen Kieselstücke halbkugelig, zweimal so breit wie hoch, mit glatter Oberfläche; der Rand verdickt, ungezähnt, mit schwachen Rippen.

Größenverhältnisse: Breite der Kieselstücke 0,024 mm. Höhe 0,012 mm.

Fundort: Süd-Äquatorialstrom. »Challenger«.

Faunistik.

Horizontale Verbreitung.

Aus allen drei Weltmeeren liegen Funde von Cannorrhaphiden vor, es wurden hierher gehörende Formen im Indik, im Pacifik und im Atlantischen Ozean erbeutet, auch für das Mittelmeer ließ sich das Vorkommen von Angehörigen dieser Familie konstatieren.

Im einzelnen gestalten sich die Verbreitungsverhältnisse wie folgt:

Atlantik.

Cannobelos cavispicula (Haeckel).
Cannobelos thalassoplancta Haeckel.
Catinulus quadrifidus Haeckel.
Catinulus catillum Haeckel.
Catinulus lopadium Haeckel.

Mittelländisches Meer.

Cannobelos cavispicula (Haeckel).
Cannorrhaphis mediterranea Borgert.

Pacifik.

Cannobelos calymmata Haeckel.
Cannorrhaphis spinulosa Haeckel.
Cannorrhaphis lampoxanthium Haeckel.
Cannorrhaphis lappacea Haeckel.

Indik.

Cannobelos cavispicula (Haeckel).
Cannorrhaphis spathillata Haeckel.

Eine weitere Verbreitung zeigen die Gattungen *Cannobelos* und *Cannorrhaphis*, von denen erstere im Atlantischen Ozean, Mittelmeer, Indik und Pacifik, letztere im Mittelländischen Meer, im Pacifischen und Indischen Ozean vertreten ist. Das Genus *Catinulus* ist dagegen bislang nur aus dem Atlantik bekannt.

Über die Verbreitung innerhalb der einzelnen Ozeane läßt sich zurzeit wegen der Spärlichkeit der Funde nichts Näheres angeben. Höchstens wäre darauf hinzuweisen, daß die bisherigen Fundorte größtenteils den wärmeren, oder doch den temperierten Meeresgebieten angehören.

Verbreitung der atlantischen und mittelmeerischen Cannorrhaphiden-Arten.

Name der Art	Expeditionsschiff oder Name des Autors	Fundort			Meeresteil oder Strömungsgebiet	Tiefe in Metern	Oberflächentemperatur (Celsius)	Salzgehalt Promille
		Station	Zeit	Genauere Ortsbestimmung				
Cannobelos cavispicula	Haeckel	—		—	Mittelmeer bei Messina	Oberfläche	—	—
» »	Jörgensen	28. II.		Herlöfjord	Nördlicher Ast des Golfstromes	0—400	—	—
» »	VALDIVIA	St. 228.	1. III.	2° 38'.7 S. 65° 59'.20	Äquatorialer Indik	0—100	27.7°	—
Cannobelos thalassoplancta	CHALLENGER	St. 347.	7. IV.	0° 15' S. 14° 25' W.	Süd-Äquatorialstrom	Oberfläche	27.8°	
Catinulus quadrifidus	CHALLENGER	St. 323.	28. II.	35° 39' S. 50° 47' W.	Brasilströmung	0—3477	23.0°	
Catinulus catillum	CHALLENGER	St. 332.	10. III.	37° 29' S. 27° 31' W.	Südl. Grenzgebiet der Brasilströmung	0—4023	17.8°	
Catinulus lopadium	CHALLENGER	St. 347.	7. IV.	0° 15' S. 14° 25' W.	Süd-Äquatorialstrom	0—4115	27.8°	
Cannorrhaphis mediterranea	Borgert			—	Mittelmeer bei Neapel	0—1000	—	—

Vertikale Verbreitung.

Bei der Entscheidung der Frage, ob die Cannorrhaphiden in der Hauptsache Oberflächen- oder Tiefenbewohner sind, stehen uns zurzeit keine anderen Angaben als die des »CHALLENGER«-Berichtes und Jörgensens zur Verfügung. Danach hat es den Anschein, daß die Arten des Genus *Cannobelos* die oberen Regionen bewohnen. Nach Haeckel wurden alle drei Spezies: *Cannobelos cavispicula*, *C. calymmata* und *C. thalassoplancta* an der Oberfläche des Meeres erbeutet. Für die erstgenannte Form, beziehungsweise ihre Kieselnadeln, gibt Jörgensen Ähnliches an, indem er von ihrem Vorkommen in der oberen 400 m-Schicht berichtet. Nicht viel anders steht es mit den zu der Gattung *Cannorrhaphis* gestellten Arten. Bei drei derselben: *C. spinulosa*, *C. lappacea* und *C. spathillata* ist ausdrücklich die Oberfläche als Ort des Vorkommens angegeben, während bei *C. lampoxanthium* und ebenso bei *C. mediterranea* die Möglichkeit besteht, daß die gefangenen Tiere in tieferen Regionen in das Netz gelangt waren. Bezüglich der *Catinulus*-Arten läßt sich nichts bestimmtes angeben. Die drei von Haeckel unterschiedenen Spezies: *C. quadrifidus*, *C. catillum* und *C. lopadium* fanden sich in Fängen aus bedeutenderen Tiefen, doch können sie ebensowohl auch in oberflächlicheren Schichten in das für die Fischerei verwandte offene Netz gelangt sein.

Quantitative Verbreitung.

Über die quantitative Verbeitung der Cannorrhaphiden-Arten läßt sich nichts Näheres angeben. Jörgensen fand im Herlöfjord[1]) die Kieselnadeln von *Cannobelos cavispicula* häufig. Zählungen liegen aber weder für diese noch für andere Formen vor.

[1]) Vgl. seine Planktontabelle VIII. Im Text (p. 88) wird der Byfjord als Fundort angeführt.

Literatur-Verzeichnis.

Borgert, A. 1891. Über die Dictyochiden, insbesondere über Distephanus speculum, sowie Studien an Phaeodarien. In: Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 51. 1891.

Borgert, A. 1901. Die nordischen Tripyleen-Arten. In: Brandt und Apstein, Nordisches Plankton. Nr. 15. Kiel und Leipzig 1901.

Haeckel, E. 1860. Über neue, lebende Radiolarien des Mittelmeeres. In: Monatsbericht der Kgl. preuß. Akademie d. Wissensch. Berlin 1860.

Haeckel, E. 1862. Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria). Eine Monographie. Berlin 1862.

Haeckel, E. 1879. Über die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. In: Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellschaft f. Medizin und Naturwissensch. Supplem. zu Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 13. 1879.

Haeckel, E. 1881. Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. In: Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 15. 1881.

Haeckel, E. 1887. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. »Challenger« during the years 1873—1876. In: Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. »Challenger«. Zoology Vol. XVIII. 1887.

Haecker, V. 1908. Tiefsee-Radiolarien. Spezieller Teil. Die Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien der Tiefsee. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899. Bd. 14. 1908.

Jörgensen, E. 1900. Protophyten und Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste. In: Bergens Museums Aarbog. Nr. VI. 1899. Bergen 1900.

Tafel-Erklärung.

Tafel XXII.

Fig. 1 u. 2. *Phaeocolla pygmaea* Borgert. Fig. 2 gibt ein in Teilung begriffenes Exemplar wieder . Vergr. 500fach.

Fig. 3. *Caementella loricata* Borgert. Der Körper des Tieres ist in der Hauptsache mit Schalenteilen von *Coscinodiscus* und einzelnen Gehäusen von *Dictyocha* bedeckt . . . . Vergr. 500fach.

Fig. 4. *Caementella loricata* Borgert. Ein vorwiegend mit Skeletten von *Dictyocha stapedia* H. bedecktes Exemplar . . . . Vergr. 500fach.

Fig. 5–8. Gleiche Art. Schnitte durch die Zentralkapsel einzelner Individuen. Verschiedene Kernzustände . . . . Vergr. 500fach.

Fig. 9. Längsschnitt durch ein in Gametenbildung begriffenes größeres Exemplar. Der Primärkern hat sich zerstreut . . . . Vergr. 300fach.

Fig. 10. Teil aus dem vorigen Schnitt stärker vergrößert. Von den Kleinkernen sind mehrere in Teilung begriffen, andere im Knäuelstadium . . . . Vergr. 1700fach.

Tafel XXIII.

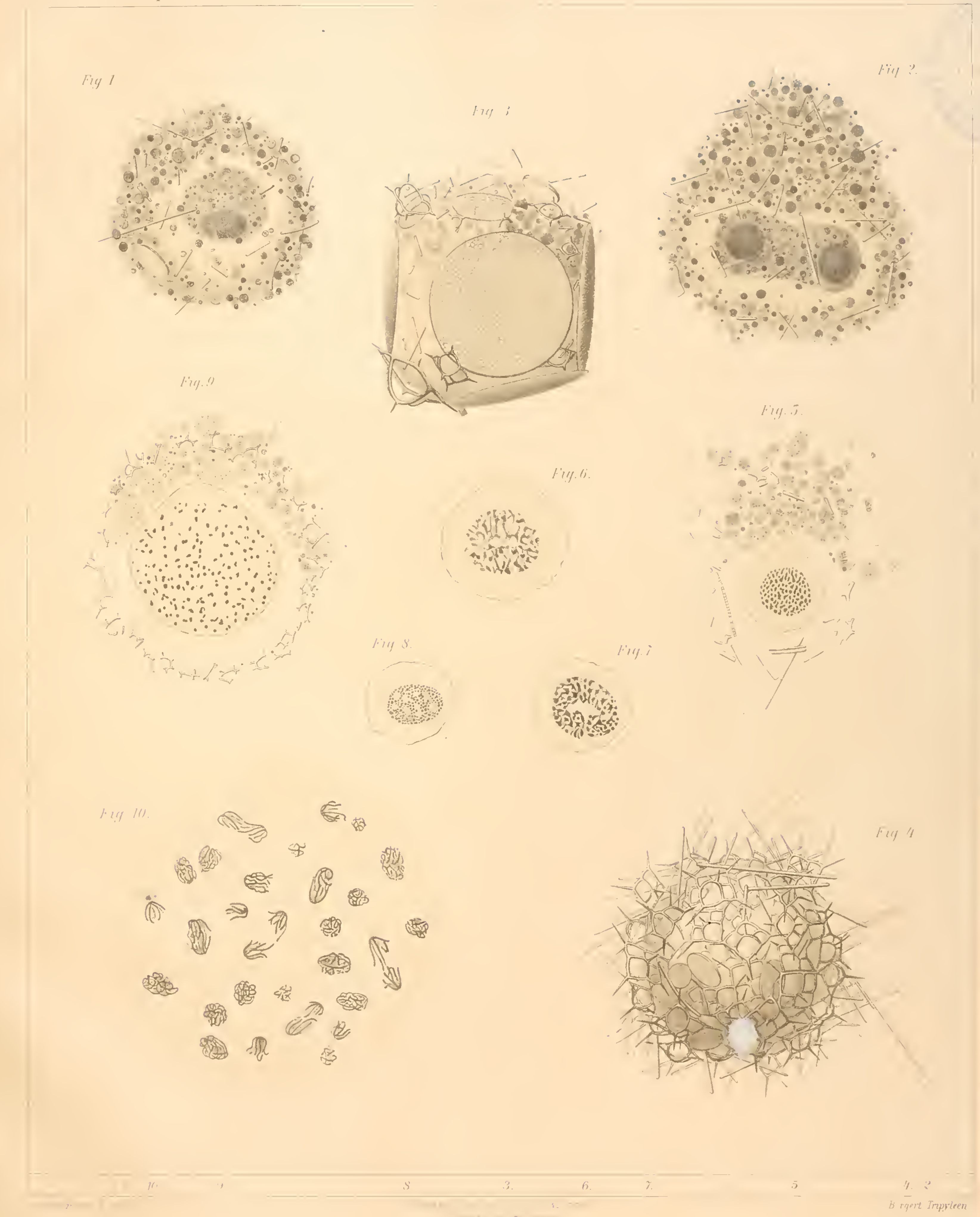
Fig. 1 u. 2. *Phaeocolla ambigua* Borgert. Eine dicystine Phaeodinide . . . . Vergr. 220fach.

Fig. 3. *Phaeocolla floridiana* Borgert. Teilungszustand: im Innern der Zentralkapsel drei Kerne . Vergr. 500fach.

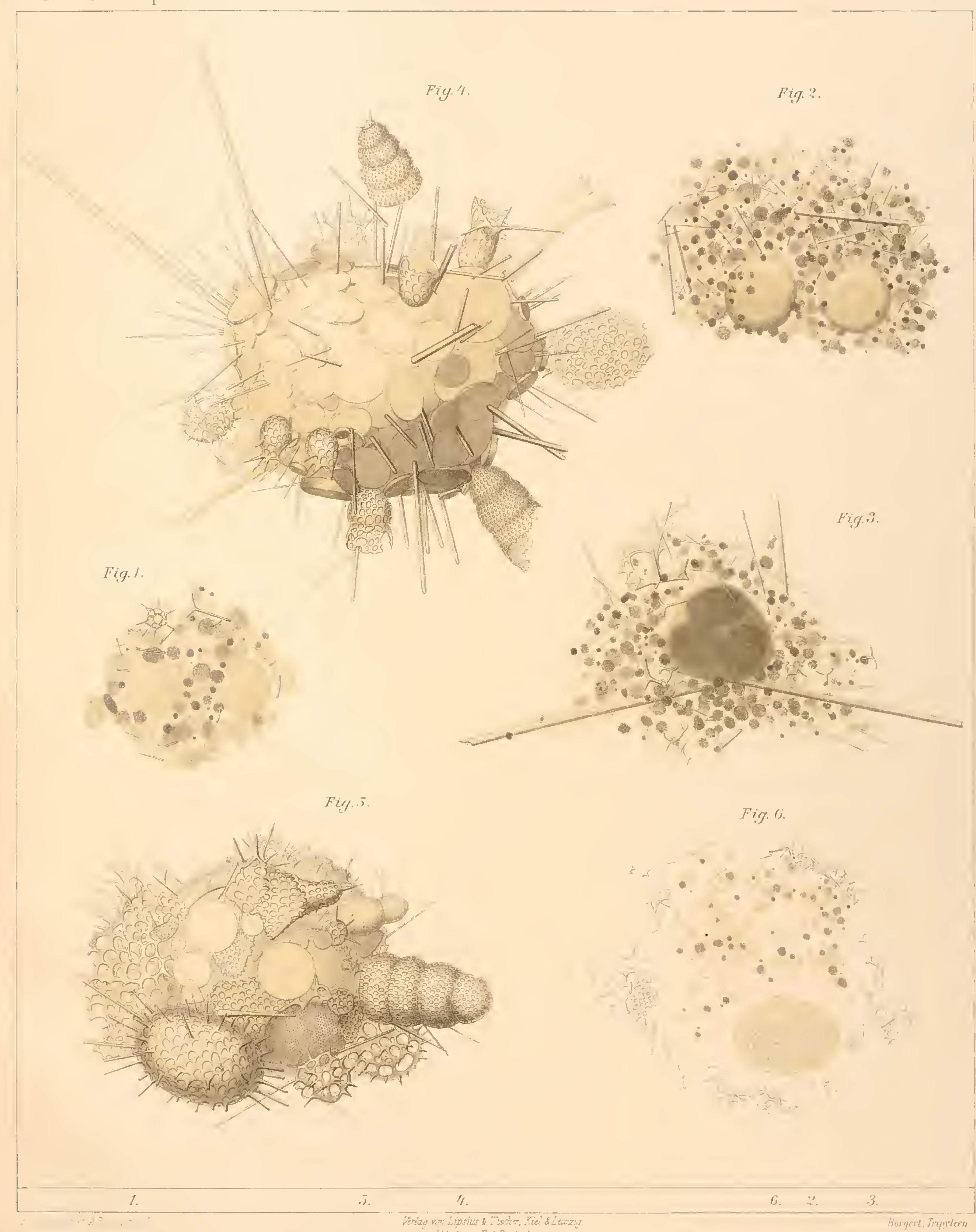
Fig. 4. *Caementella loricata* Borgert. Ein Exemplar, dessen kieselige Hülle aus Diatomeen- und Radiolarienpanzern besteht . . . . Vergr. 220fach.

Fig. 5. Ein anderes Individuum, bei dem die Körperoberfläche fast ausschließlich mit Radiolarienskeletten bedeckt ist . . . . Vergr. 220fach.

Fig. 6. Schnitt durch das in Fig. 5 dargestellte Exemplar . . . . Vergr. 220fach.



Borgert Tripyleen



Verlag v. Lipsius & Tischer, Kiel & Leipzig.
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

Borgert, Tripyleen

Druck von A. Hopfer in Burg b. M.